

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUZIA VIEIRA DA SILVA MOREIRA

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: O CASO DA CIDADE DE JOINVILLE-SC

CURITIBA

2014

LUZIA VIEIRA DA SILVA MOREIRA

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: O CASO DA CIDADE DE JOINVILLE-SC

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de MBA em Gestão Ambiental no curso de pós-graduação em Gestão Ambiental, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias da Universidade do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Dimas Agostinha da Silva.

Co-orientadora: MsC. Cymara Regina Oshiro.

CURITIBA

2014

RESUMO

O ser humano necessita, para se manter saudável, de um ambiente equilibrado como nos primórdios das civilizações: antes de ser aviltado pelo excesso de resíduos sólidos descartados, resultante do consumo desenfreado e inconsequente, incentivado pelo marketing em nome do progresso. Os resíduos sólidos produzidos de maneira desordenada e descartado sem responsabilidade, tornou-se alavanca para possíveis catástrofes ambientais que poderiam ser minimizadas através do esforço coletivo da população na reavaliação de suas práticas e hábitos de consumo. A cidade de Joinville tem aproximadamente 546.981 habitantes e no ano de 2012, produziu 118,256 mil toneladas de resíduos sólidos. A coleta seletiva das cooperativas de reciclagem recolheu apenas 11.046 toneladas neste mesmo ano. O presente estudo teve por objetivo avaliar as alternativas de deposição final dos resíduos sólidos coletados na cidade de Joinville-SC. Para tanto foi realizado o levantamento conceitual e legal sobre resíduos sólidos, incluindo suas classificações, diferenças, periculosidade, possibilidade de reciclagem e quais produtos não são, por conta da sua apresentação química ou estrutural, possível de reciclagem. Esta pesquisa observou os progressos alcançados com a coleta seletiva que em 2008 apresentou uma média de 180 toneladas/mês e que em 2012 passaram para 920 toneladas/mês. A administração pública da cidade, busca em caráter emergencial, propostas que viabilizem um melhor aproveitamento desses resíduos sólidos recicláveis produzidos em vários segmentos que poderiam render, através de tratamento adequado, créditos de carbono para a municipalidade.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Reciclagem. Coleta Seletiva.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 06 |
| 2 OBJETIVOS | 08 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 08 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 08 |
| 3 REVISÃO DA LITERATURA | 09 |
| 3.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS..... | 11 |
| 3.1.1 CONAMA: Resíduos Sólidos..... | 12 |
| 3.1.2 ABNT: Normas Técnicas..... | 13 |
| 3.2 FONTES GERADORAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS..... | 14 |
| 3.3 COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS..... | 17 |
| 3.4 CAPACIDADE DE DEGRADABILIDADE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS..... | 18 |
| 3.5 CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS..... | 18 |
| 3.5.1 Características Físicas dos Resíduos Sólidos..... | 19 |
| 3.5.2 Características Químicas dos Resíduos Sólidos..... | 19 |
| 3.5.3 Características Biológicas dos Resíduos Sólidos..... | 19 |
| 3.6 RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS ESPECIAIS..... | 20 |
| 3.7 RESÍDUOS SÓLIDOS: REGULAMENTAÇÃO ESPECÍFICA NO BRASIL..... | 21 |
| 3.7.1 Constituição Federal..... | 21 |
| 3.7.2 CONAMA: Legislação..... | 22 |
| 3.7.2.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos: Algumas Considerações..... | 24 |
| 3.7.3 Outras Normativas Brasileiras | 25 |
| 3.7.4 Legislação do Estado de Santa Catarina..... | 26 |
| 3.7.5 Legislação Municipal..... | 27 |
| 3.8 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS..... | 30 |
| 3.8.1 Processos de Destinação dos Resíduos Sólidos..... | 34 |
| 3.8.1.1 Reduzir, Reutilizar e Reciclar (Princípio dos 3Rs)..... | 34 |
| 3.8.2 Reciclagem..... | 36 |
| 3.8.2.1 Conceitos Básicos: ‘Reciclagem’..... | 39 |
| 3.8.2.2 Importância da ‘Reciclagem’..... | 39 |
| 3.8.2.3 Resíduos Recicláveis e Não Recicláveis..... | 41 |
| 3.8.2.3.1 Material Reciclável: Alumínio..... | 43 |

| | |
|---|-----------|
| 3.8.2.3.2 Material Reciclável: Papel e Papelão..... | 43 |
| 3.8.2.3.3 Material Reciclável: Plástico..... | 44 |
| 3.8.2.3.4 Material Reciclável: Vidro..... | 47 |
| 3.8.3 Resíduos Orgânicos: Compostagem..... | 49 |
| 3.9 PRINCIPAIS FORMAS DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS..... | 51 |
| 3.9.1 Coleta Seletiva: Resíduos Sólidos Urbanos..... | 52 |
| 3.9.1.1 Coleta Seletiva: Modelos..... | 53 |
| 3.9.1.2 Coleta Seletiva: Pontos Positivos..... | 54 |
| 3.9.1.3 Coleta Seletiva: Pontos Negativos..... | 55 |
| 3.10 PROCESSOS DE TRATAMENTO DOS RESÍDUOS COLETADOS..... | 56 |
| 3.10.1 Usinas de Incineração..... | 56 |
| 3.10.2 Usinas de Reciclagem..... | 57 |
| 3.10.3 Usinas de Compostagem..... | 57 |
| 3.11 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS..... | 58 |
| 3.11.1 Aterro Sanitário..... | 58 |
| 3.11.2 Aterro Controlado..... | 60 |
| 3.11.3 Lixões a Céu Aberto..... | 61 |
| 4 MATERIAL E MÉTODO..... | 63 |
| 4.1 JOINVILLE-SC: O CAMPO DE ESTUDO..... | 63 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 66 |
| 5.1 RESÍDUOS SÓLIDOS: REALIDADE JOINVILENSE..... | 69 |
| 5.2 ALTERNATIVAS PARA MELHOR APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS | 80 |
| 6 CONCLUSÕES..... | 83 |
| REFERÊNCIAS..... | 85 |

1 INTRODUÇÃO

Grande parte dos municípios brasileiros não possui qualquer controle sobre os resíduos sólidos urbanos ou rurais produzidos sobre sua jurisdição, não oferecem a opção da coleta seletiva no período urbano o que configura prática grave além de oferecer sérias consequências ao meio ambiente como por exemplo a contaminação extrema do solo, lençóis freáticos, poluição do ar, favorecendo o aparecimento de focos de doenças desencadeadas por organismos patogênicos, transmissores de doenças infectocontagiosas, causando problemas de ordem pública.

O trato inadequado dos resíduos sólidos, sejam eles de qualquer procedência, acarreta grande desperdício, além de contribuir para a ampliação das desigualdades sociais e econômicas, revelando ser uma forte ameaça à saúde pública contribuindo cada vez mais com a degradação do meio ambiente, colocando em risco a qualidade de vida de grande parte da população, mais especificamente as dos centros urbanos.

Observando o progresso desenfreado, percebe-se a eminente urgência em se obter processos adequados para o manejo dos resíduos de todas as espécies coletadas, então há a necessidade de se definir políticas corretas que norteiem a gestão e o gerenciamento, assegurando uma melhor qualidade de vida a população e ao planeta, onde haja requisitos reguladores para a saúde pública que venha a proteger o ambiente de circunstâncias e elementos poluentes.

Muitos projetos e pesquisas tratam sobre a situação atual e futura do meio ambiente e afirmam que a saúde do planeta está diretamente ligada ao trato correto e a adequação na destinação final dos resíduos sólidos produzidos pela humanidade.

Por ser a maior cidade do Estado de Santa Catarina em população, por conter um polo industrial bastante diversificado e ser um importante gerador de renda para o Norte do Estado, a cidade de Joinville, precisa também apresentar todos os cuidados necessários para com os descartes processados por sua população, por suas indústrias e demais segmentos a elas ligados. Além de segurança ambiental é preciso diversidade de tecnologias, modernidade dos processos e opções de manejo a fim de preservar a vida saudável que a cidade e sua população possuem e almejam para o futuro.

O objetivo deste estudo é o de identificar as alternativas de deposição final dos resíduos sólidos coletados em Joinville.

Para tanto, foi preciso um levantamento teórico sobre os resíduos sólidos, conhecer sua classificação, natureza, manejo, possibilidades de reaproveitamento e deposição final, também os tipos de coletas, a periculosidade dos resíduos especiais. Os aspectos legais que envolvem as responsabilidades de manejo e destinação dos resíduos sólidos urbanos em âmbito federal, estadual e municipal, as Leis ambientais que protegem o meio ambiente e regulam sua ocupação e preservação.

Na pesquisa de Sergio Miers defendida em 2010, há uma análise da situação dos resíduos sólidos urbanos acontecida no ano de 2008, na cidade de Joinville e, a partir desta leitura, foi possível promover um comparativo com dados registrados em 2012.

Em todo processo espera-se sempre um crescimento, a conscientização, a mudança, o progresso e em quatro anos, Joinville, alcançou resultados bem significativos em se tratando principalmente da coleta seletiva domiciliar.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar as alternativas de deposição final dos resíduos sólidos coletados em Joinville-SC.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer as Leis ambientais que norteiam as práticas de coleta e destino dos resíduos sólidos em Joinville.
- Avaliar os aspectos legais pertinentes aos resíduos sólidos para o município de Joinville-SC e as metodologias legalmente aceitas para contenção e destinação destes.
- Avaliar os dados municipais, quantitativos, do sistema de coleta dos resíduos sólidos urbanos de Joinville-SC
- Caracterizar os pontos de deposição final dos RSU do município.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No decorrer dos anos 60 e 70, com o aumento acelerado da industrialização e uma elevação considerável também no número de habitantes no planeta, por consequência e necessidade, aumenta na mesma proporção o consumo desenfreado de bens duráveis. Com essa procura as indústrias desenvolvem ainda mais suas linhas produtivas e modernizam os processos, para agregar maior qualidade a seus produtos. Para sustentar todo esse processo há um consumo maior de energia, uma maior utilização de matéria prima, de produtos químicos, mas sem qualquer preocupação com o impacto ambiental, sem planos de recuperação dos recursos extraídos da natureza, rios, dejetos, saúde dos trabalhadores e da coletividade que reside no entorno dessas indústrias. (PASSOS, 2002)

Os rejeitos dispensados por esse consumo desenfreado é conceituado como 'Resíduos Sólidos (RS) e de acordo com as Norma Brasileira Registrada/NBR 10004/ 1987, são:

[...] aqueles resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível.

Esse conceito deixa claro que há uma diversidade e também uma complexidade na concepção de resíduos sólidos. Os resíduos sólidos derivados de processo humano acontecidos nas áreas urbanas são os produzidos em locais onde há maior concentração de pessoas no município, envolvendo resíduos de outras e diferentes origens, como os domésticos, comerciais, de órgãos da saúde, industriais, entre outros. (ZANTA e FERREIRA, 2003)

De acordo com a Lei Ordinária Municipal Nº 5.306/2005 – Joinville – SC, no artigo 3º, “resíduo sólido é o conjunto heterogêneo de materiais e substâncias orgânicas ou não, produzidas pelas diversas atividades domésticas e comerciais do Ser Humano”.

Nos registros de Rodrigues (1998, p. 170) há uma definição para lixo urbano (ou resíduo sólido urbano) que: “corresponde aos agregados de materiais de

consumo da população – lixo doméstico e o das atividades essenciais da dinâmica urbana”.

A dinâmica urbana pode ser compreendida como o processo da produção de resíduos sólidos urbanos resultantes do cotidiano do homem, de suas ações para adaptar seu local de vivência, a fim de alcançar melhor qualidade de vida, maior conforto.

Conforme Faria (2002, p. 24) o resíduo sólido/lixo pode ser definido, também, como todo e qualquer “resíduo resultante de alguma atividade diária do homem, que são basicamente sobras de alimentos, papéis e papelões, vidros, plásticos, madeira, couros, trapos, gases, sabões, detergentes e outras substâncias descartáveis de forma consciente”.

Para Amorim *et al* (2010, *apud* HEMPE e NOGUERA, 2012, p. 685), a produção de resíduos é consequência do modo de vida, cultura, trabalho, também ao modo de como as pessoas se alimentam, praticam sua higiene e outros consumos praticados por elas. Seus estudos registram que o “desenvolvimento de tecnologias e a produção de materiais artificiais, porém a preocupação com a reintegração desses materiais ao meio ambiente não tem sido alvo de preocupação pelas indústrias que a produzem”.

Segundo Layrargues (2002 *apud* GUANABARA *et al*, 2008, p.126) “para cada tonelada de lixo gerada pelo consumo, vinte são geradas pela extração dos recursos e cinco durante o processo de industrialização”. Na realidade consome-se muito mais do que há a necessidade, deste modo, “o desperdício que vem junto com o excesso de consumo, também contribui com o aumento dos resíduos gerados”.

Assevera Rodrigues (1998, p. 23), que:

Um grande problema, da intensificação da produção/destrutiva, senão o maior está no que se convencionou chamar de problemática ambiental, na criação de novas necessidades que não satisfazem necessidades humanas enriquecedoras, mas apenas correspondem a modos de vida da sociedade do descartável. E, na sociedade do descartável, o tempo e o espaço são tidos como separados, produzem-se cada vez mais e mais mercadorias – que duram cada vez menos –, e utiliza-se de forma intensiva o espaço para produzir mais.

Nesta sociedade evidentemente consumista, todos os dias, são apresentados a população através de grandes campanhas publicitárias, produtos considerados como indispensáveis para aqueles que querem primar pela boa qualidade de vida. Porém, acompanham este produto outros resíduos, como por

exemplo, a embalagem, 'composta por vários tipos de papeis, papelão, isopor, plásticos, grampos, fita adesiva, entre outros' e com o passar de alguns dias, este produto já passa a ser considerado com ultrapassado, pois provavelmente já existe outro mais moderno no mercado e a mídia incentiva a troca. (SANTOS, 2008)

Convém esclarecer que os conceitos de resíduo, rejeito e lixo assumem diferentes significações de acordo com a situação em que sejam aplicadas. Os resíduos são todo e qualquer material de composição sólida utilizada nas operações produtivas, as sobras. O lixo é também material de estrutura sólida, mas sem perspectiva de reutilização, sem qualquer utilidade e que é descartado pelo proprietário. Já o rejeito é o material também de constituição sólida que tenha passado por algum processo de seleção ou reaproveitamento e é descartado. (CALDERONI, 1997 *apud* DONADEL, 2008)

3.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Norma Brasileira (NBR) 10004/2004: os resíduos sólidos podem ser classificados dependendo de seu processo ou atividade pela qual foi originado, de sua composição e também de acordo com suas características, da comparação entre as constituições, com outras listagens de resíduos e substâncias, causadoras de impactos a saúde e ao meio ambiente. (ABNT, 2004)

As categorizações mais comuns, dos resíduos sólidos, são as que determinam os riscos potenciais que podem causar contaminação de grandes proporções ao meio ambiente, também quanto à origem e a composição dos resíduos sólidos.

A classificação que visa o manuseio e destinação final do resíduos sólidos, observando-se a potencialidade de contaminação ao meio ambiente, podem ser classificadas em duas classes:

- Resíduos Classe I – Perigosos;
- Resíduos Classe II – Não perigosos:

Resíduos Classe II A – Não inertes;

Resíduos Classe II B – Inertes.

De acordo com as recomendações da ABNT NBR 10004/2004 (*apud* DONADEL, 2008), os resíduos sólidos relacionados na Classe I (Perigosos) são os que podem oferecer riscos para a saúde pública ou danificar consideravelmente o meio ambiente, recebendo esta caracterização por conter uma ou mais das seguintes composições ou propriedades: apresentar alto grau de periculosidade, ser inflamável, corrosivo, oferecer reatividade, toxicidade ou patogenicidade.

Destaca Valle (2002 *apud* DONADEL, 2008, p. 25) que “os resíduos não perigosos são aqueles em que a disposição final é feita de maneira simples e com baixos custos”.

Os resíduos de Classe II (não perigosos), são organizados em inertes e não inertes.

Os resíduos sólidos classificados na Classe II A: Não Inertes, são os que podem ser enquadrados por conter propriedades como: ser biodegradável, possuir característica combustível ou solubilidade em água.

Os resíduos sólidos classificados na Classe II B: Inertes, são os que ao serem associados com a água de forma dinâmica ou estática, seja ela destilada ou deionizada, em temperatura ambiente e não oferecerem qualquer reação de dissolução de seus elementos constitutivos em concentrações superiores aos padrões constituídos pela água potável, com exceção do aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

3.1.1 CONAMA: Resíduos Sólidos

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), classifica os resíduos sólidos através da Resolução Nº 005/93 alterada pela Resolução 385/2005, dispõe em seu Art. 1º que esta Resolução aplica-se a todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo:

— Grupo A: Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior violência ou concentração podem apresentar risco de infecção. Neste grupo a Resolução discorre em vários outros sub títulos, sobre todo o material ou resíduo resultante de procedimentos e intervenções hospitalares ou veterinários realizados, organizando o grau de periculosidade infecciosa.

— Grupo B: Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Neste grupo há outras subdivisões classificando produtos e resíduos sólidos e líquidos derivados de procedimentos realizados pela saúde pública e privada.

— Grupo C: Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEM e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

— Grupo D: Resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

— Grupo E: Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

3.1.2 ABNT: Resíduos Sólidos

A ABNT, realiza suas normatizações com base na NBR N° 10.004 – específica para resíduos sólidos, onde organiza a classificação de procedimentos que possibilitam identificar os riscos potenciais à saúde pública e também ao meio ambiente, observando o teor e grau de periculosidade destes resíduos.

Esclarece Faria (2002, p. 29) que versa nesta ‘Norma’, que um resíduo é considerado perigoso quando suas propriedades físicas, químicas e infectocontagiosas representam:

— Risco para a saúde pública: caracterizado pelo aumento de mortalidade ou incidência de doenças;

— Risco ao meio ambiente: quando manuseados de forma inadequada;

— Dose Letal₅₀ (oral, ratos), que representa a dose letal para 50% de uma população de ratos, quando administrada por via oral;

— Concentração Letal₅₀ (concentração letal 50), que representa a concentração de uma substância que, quando administrada por via respiratória, acarreta a morte de 50% da população exposta;

— Dose Letal₅₀ (dérmica, coelhos), que representa a dose letal para 50% da população de coelhos testados, quando administrada em contato com a pele.

Os resíduos considerados de alta periculosidade, são os que podem vir a causar ou contribuir para a mortalidade, ou a propagação de forma epidêmica de doenças irreversíveis ou até tornar irreversível outras doenças, ou apresentar perigo eminente ou em potencial para a saúde pública, ou ao ambiente quando de seu transporte, armazenamento, tratamento ou dispostos de forma irregular e inadequada. “Deverão, por isso, sofrer tratamento ou acondicionamento adequado, no próprio local de produção, e nas condições estabelecidas pelo órgão estadual de controle da poluição e de preservação ambiental”. (FARIA, 2002, p. 29)

3.2 FONTES GERADORAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com Faria (2002, p. 25), a origem dos resíduos sólidos poder receber a seguinte classificação:

- Domiciliar:

Resíduos provenientes dos domicílios residenciais. Geralmente é composto por material orgânico, reciclável e outros itens.

A tempos atrás esses resíduos eram considerados inofensivos ao meio ambiente. Mas na modernidade, por causa do alto grau de projeção e utilização dos materiais, os produtos derivados destes processos já são considerados como ameaçadores da integridade do meio ambiente.

No lixo doméstico são encontradas em pequenas quantidades, pilhas e baterias, óleo de motor, tintas, pesticidas, embalagens de inseticidas, solventes e produtos de limpeza, termômetros, lâmpadas, frasco de aerosol. Muitos destes resíduos podem ser extremamente nocivos e tóxicos para a saúde humana tanto quanto para o meio ambiente. (DONADEL, 2008)

Outros resíduos encontrados nos lixos domiciliares, contém microrganismos como fraldas descartáveis, lenços de papel, papel higiênico, curativos, preservativos, seringas e material de suturas, podem ocasionar a transmissão de algumas doenças

consideradas infectocontagiosas como no caso de agulhas das seringas descartadas. (FARIA, 2002)

- Comercial:

São os resíduos sólidos utilizados e descartados pelos estabelecimentos com atividades comerciais ou de prestação de serviços. São de composição variada dependendo do tipo de atividade que a geradora possui. (FARIA, 2002)

Por serem de proveniência comercial os resíduos descartados no lixo são basicamente, papeis, plásticos, embalagens de diversas composições e resíduos resultantes do asseio dos funcionários, tais como papel toalha, papel higiênico entre outros. (DONADEL, 2008)

- Industrial:

São os resíduos ocasionados pelas indústrias e dependendo a atividade exercida, será a composição desses resíduos industriais. Dentro das empresas de fabricação e manufatura existem inúmeros resíduos sólidos que podem ser reconhecidos como detritos urbanos, que devem ser apartados dos demais resíduos derivados das atividades industriais que podem ser coletados sem qualquer restrição. (FARIA, 2002)

Os resíduos industriais são bastantes diferenciados, alguns são cinzas, lodo, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borrachas, cerâmicas etc., inclusos nestes, grande parte de resíduos considerados tóxicos. (DONADEL, 2008)

- Atividades públicas:

Resíduos compostos por sobras ou descartes de atividades desenvolvidas pela administração pública municipal, estadual e federal, tais como, poda de árvores e gramados, resíduos de construções ou demolição de obras públicas, também os considerados como feira, varrição e outros, constituídos por papeis, cigarros, restos de alimentos, cartões e embalagens etc. Também resíduos provenientes do traslado de pessoas em vias públicas, por diversos motivos, seja lazer, trabalho, esporte etc. (FARIA, 2002)

- Portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários:

São os resíduos que contém ou potencialmente podem conter germes patogênicos, oriundos de atividades portuárias, trânsito em rodoviárias e aeroportos. Originam-se de atividades higiênicas, asseio pessoal e restos de alimentação que

podem potencialmente veicular doenças provenientes de outras localidades, cidades, estados e países. (DONADEL, 2008)

- Serviços de saúde e hospitalar:

Constituem-se como resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos. São produzidos em serviços de saúde, tais como: hospitais, clínicas, farmácias, laboratórios, etc. São agulhas, seringas, algodões, órgãos e tecidos removidos, meios de cultura e animais usados em testes, sangue coagulado, luvas descartáveis, etc. Estes resíduos sólidos são provenientes de clínicas médicas e veterinárias, de centros de saúde, de consultórios odontológicos e de farmácias. Nestes locais existem formas diferenciadas de separação e coleta desses materiais. (DONADEL, 2008 / FARIA, 2002)

A Resolução CONAMA Nº 005/93, determina a classificação dos resíduos de acordo com seu estado físico e a separação dos materiais que entram em contato, daqueles que não entram em contato com o paciente. Já os resíduos que não tiveram contato com o paciente, que perfazem 70% em peso dos resíduos gerados em estabelecimentos de saúde, segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2012), serão tratados como resíduos comuns e poderão inclusive ser encaminhados à reciclagem. (FARIA, 2002)

Consta na Normativa NBR 12.808/1993 da ABNT – resíduos de Serviços de Saúde dividem-se em classes:

- Classe A: resíduos como sangue, tecidos, órgãos, materiais perfucortantes, fluidos orgânicos. Resíduos sépticos;
 - Classe B: resíduos farmacêuticos e resíduos químicos. Resíduos sépticos;
 - Classe C: resíduos das limpezas de jardins etc. Resíduos assépticos.
- (FARIA, 2002)

Esta modalidade de resíduos não podem ser descartados em aterros sem que antes sejam tratados. Essa descontaminação pode ser feita por micro-ondas, que é um sistema capaz de prover a eliminação dos microrganismos, promovendo a descontaminação, ou outro processo final é por incineração.

Existem no mercado brasileiro algumas tecnologias apropriadas, disponíveis para executar o tratamento destes resíduos provenientes de hospitais, clínicas e postos de saúde e são:

- Autoclave/ esterilizador: são processos em que há total eliminação de todas as formas de vida microbiana;
- Desinfecção: é um processo de eliminação dos microrganismos patogênicos;
- Incineração: é um processo de oxidação a altas temperaturas, que transformam materiais, reduzindo seu volume e destruindo microrganismos. (FARIA, 2002)

- Resíduos Urbanos:

A definição para resíduos urbanos depende de cada município porque é função de coleta de cada região. Geralmente estes resíduos compõem-se de lixo domiciliar, comercial, de atividades públicas, oriundos de vias públicas e de serviços de saúde. (DONADEL, 2008)

- Resíduos Radioativos:

São os resíduos de origem atômica, cujo controle/gerenciamento está, de acordo com a legislação brasileira, sob tutela do Conselho Nacional de Energia Nuclear (CNEN). (FARIA, 2002)

- Resíduos Agrícolas:

São resíduos sólidos provenientes das atividades agrícolas e da pecuária, como embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, etc. Também as embalagens de agroquímicos, em geral, altamente tóxicos. (DONADEL, 2008)

3.3 COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- Excedente sólido orgânico (úmido): composto por restos de comida, restos de frutas, legumes e verduras, cascas de ovos, folhagens, plantas mortas, papel higiênico, guardanapos, toalhas de papel, absorventes, cinzas, pó de café, poda de árvores, gramados, ossos, alimentos, etc. (DONADEL, 2008)
- Excedente sólido inorgânico (seco): composto por produtos manufaturados, como plásticos, vidros, borrachas, tecidos, metais, isopor, lâmpadas, velas, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiça, etc. (DONADEL, 2008)

3.4 CAPACIDADE DE DEGRADABILIDADE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos podem ainda ser classificados quanto ao processo de degradação na natureza e de acordo com Pessin (1998 *apud* FARIA, 2002, p. 28):

- Facilmente degradáveis: são as matérias orgânicas presentes nos resíduos sólidos de origem urbana, que apresentam degradação biológica através de bactérias e fungos;

- Moderadamente degradáveis: são os papeis, papelão e material celulósico, cuja decomposição por via biológica ocorre em um período de duas a quatro semanas;

- Dificilmente degradáveis: são os pedaços de pano, retalhos, aparas e serragens de couro, borracha e madeira, os quais possuem degradação biológica desprezível;

- Não-degradáveis: resíduos resistentes à biodegradação, incluem-se aqui os vidros, metais, plásticos, pedras, terra, etc.

Todo e qualquer tipo de resíduo precisa de um determinado período de tempo para se decompor na natureza. Convém ilustrar, de acordo com a COPEL (2000 *apud* CRUZ, 2002, p. 28), alguns resíduos bem populares e o tempo que precisa para que sua composição se desfaça no meio ambiente, como por exemplo, os jornais: 2 a 6 semanas; embalagens de papel: 1 a 4 meses; guardanapos de papel: 3 meses; resíduos orgânicos: 2 a 12 meses; ponta de cigarros: 2 anos; chicletes: 5 anos; nylon: 30 a 40 anos; latas de alumínio, tampas de garrafas e pilhas: 100 a 500 anos; fralda descartável: 600 anos; sacos e copos plásticos: 200 a 400 anos; garrafas pet/plástico, vidro, pneu e borrachas: tempo indeterminado.

3.5 CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com Donadel (2008, p. 27), os resíduos sólidos possuem características diferenciadas “conforme a cidade, fatores como atividade dominante, clima, hábitos, costumes e renda da população, sendo que estas variações podem ocorrer no decorrer do ano ou de ano em ano”.

Segundo Fonseca (2001 *apud* SANDRINI, 2005, p. 18-19-20), as características dos resíduos sólidos podem dividir-se em físicas, químicas e biológicas.

3.5.1 Características Físicas dos Resíduos Sólidos:

- Composição gravimétrica: corresponde ao percentual de cada componente, comparado com o peso total do lixo.
- Peso específico: expresso em Kg/m^3 é o peso do lixo em relação ao volume.
- Teor de umidade: sua determinação se faz submetendo a amostra a um processo de pesagem e posterior secagem a 150°C ., o peso perdido na secagem representa o valor de água existente na amostra.
- Resíduo seco: é o material remanescente do processo.
- Grau de compactação: indica a redução do volume que a amostra do resíduo sólido sofre, quando sua massa atua a uma pressão determinada.
- Volume *per capita*: quantidade de resíduos sólidos que cada pessoa gera em um dia.

3.5.2 Características Químicas dos Resíduos Sólidos:

- Poder calorífico: serve para indicar a capacidade de um material, através do desprendimento da quantidade de calor quando submetida a queima.
- Potencial Hidrogeniônico (pH): determina se o material do resíduo sólido é de natureza ácida ou básica.
- Teores diversos: determina os teores de: nitrogênio, fósforo, potássio, carbono, cálcio, resíduo mineral, cinzas, matéria orgânica. Resíduo mineral solúvel e gorduras.
- Relação Carbono/Nitrogênio (C/N): essa relação serve para indicar o grau de decomposição da fração orgânica do lixo.

3.5.3 Características Biológicas dos Resíduos Sólidos:

Os resíduos sólidos apresentam em seu processo de decomposição, matérias orgânicas contendo considerável fonte de energia permitindo a alimentação de mecanismos de ventilação e possibilitando a movimentação e locomoção dos organismos. Deste modo, os resíduos sólidos são fonte para o desenvolvimento, produção e reprodução da vida animal e por consequência do ciclo vital, também

sujeito a decomposição. Os microrganismos que desencadeiam a decomposição dos resíduos sólidos são as bactérias e os fungos. O estudo e monitoramento da população microbiana, bem como os agentes patogênicos existentes no lixo, juntamente com as características químicas, permite que se estabeleçam métodos de tratamento e disposição final do lixo de maneira adequada.

3.6 RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS ESPECIAIS

Nos resíduos sólidos produzidos no meio doméstico, alguns podem oferecer grande risco de contaminação e poluição ao meio ambiente e saúde pública.

De acordo com o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Pilhas, Baterias e Lâmpadas (PGIRPBL) de autoria de Pinheiro *et al* (2009, p. 7) afirmam que é preciso haver um gerenciamento bastante cuidadoso e correto para pilhas, baterias e lâmpadas, “o primeiro passo é conhecer as características desses produtos, pois, uma vez descartados, podem originar resíduos potencialmente perigosos à saúde humana e ao meio ambiente”.

- Pilhas e Baterias:

São pequenos repositórios portáteis capazes de transformar “energia química em energia elétrica e se apresentam sob vários formatos (cilíndricas, retangulares, bastões), conforme a finalidade e a que se destinam. São Classificadas de acordo com seus sistemas químicos”. (PINHEIRO, 2009, p. 7)

Cada vez mais pilhas e baterias, são fonte de energia para os aparelhos funcionais a disposição no mercado doméstico, porém são compostos por metais de alta periculosidade e que quando depositados na natureza, por vazamento da embalagem ou qualquer outro rompimento de seu invólucro, contamina os arredores de onde está exposta, seja solo, ou qualquer fonte de água em sua proximidade. Por causa dessa exposição pode contaminar e causar grandes problemas de saúde, danificando o organismo humano.

Esclarece Faria (2002, p. 31) que “a disposição final de pilhas e baterias é regulamentada por leis específicas, como a resolução CONAMA Nº 257/1999, que dispõe sobre a reciclagem, a reutilização e disposição final de pilhas e baterias”.

- Lâmpadas Fluorescentes:

A lâmpada fluorescente também chamada de ‘lâmpada fria’, é parte integrante da vida cotidiana brasileira. Estas lâmpadas oferecem eficiência e

economia em seu desempenho. Contudo há um perigo presente nesse tipo de lâmpada, a existência de mercúrio, conhecido como metal pesado e altamente tóxico. Ao serem “descartadas em grandes quantidades, o mercúrio liberado passa a evaporar e em épocas chuvosas pode contaminar o solo e corpos d’água. Se ingerido pelo ser humano, o mercúrio atinge o sistema nervoso, podendo causar lesões e levar a morte”. (FARIA, 2002, p. 31)

- Pneus:

A borracha é a principal matéria prima da composição do pneu, representando 41% e se classificam em borracha natural e borracha sintética. Além destas são utilizadas também na produção dos pneus: negro de carbono ou negro de fumo, arame de aço, fibras orgânicas (nylon e poliéster), *extender oil* e outros produtos químicos. (BNDS, 1998)

Segundo Faria (2002, p. 32) após a utilização o pneu poderá ser descartado, ser reutilizado ou destinado à reciclagem. “Porém, o seu descarte constitui um grave problema ambiental, causando assoreamento de rios e lagoas, ocupando grandes espaços nos aterros sanitários, ou quando amontoados em terrenos baldios, favorecem a proliferação de insetos e de incêndio”.

3.7 RESÍDUOS SÓLIDOS: REGULAMENTAÇÃO ESPECÍFICA NO BRASIL

3.7.1 Constituição Federal

A Constituição Federal do Brasil, em 1988, deu ênfase aos assuntos ambientais, organizando os aspectos legais e determinando o meio ambiente como ‘patrimônio nacional e das futuras gerações’, o que pode ser comprovado no Capítulo VI, Artigo 225 em seus parágrafos e incisos:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos;

IV - exigir, para instalação de obra ou atividade, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental;

VII - proteger a fauna e a flora.

§ 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado.

§ 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, a sanções penais e administrativas.

Na Constituição Federal do Brasil de 1998, “o saneamento básico ganhou importância e os resíduos sólidos foram considerados com maior destaque, recomendando-se maior fiscalização e ação dos órgãos públicos e privados responsáveis pelo setor”. (DONADEL, 2008, p. 61)

As determinações que dispõe sobre a gestão de resíduos sólidos, com amparo legal, está dispersa em outros dispositivos de ordem federal e estadual. Há a Lei Nº 9.605/1998 – Lei de Crimes e Penalidades Ambientais, que dispõe sobre algumas normas relativas a área de resíduos sólidos, contudo estas dão enfoque maior ao resíduos produzido pelas indústrias.

3.7.2 CONAMA: Legislação

- Lei Nº 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins, mecanismos de formulação e aplicação.
- Lei Nº 9.605/1998, ‘Lei dos Crimes Ambientais’: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
- Decreto Nº 3.179/1999: Regulamenta a Lei 9.605/98 (Crimes Ambientais): Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

- Decreto Nº 6.514/2008: Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.

- Decreto Nº 6686/2008: Altera e acresce dispositivos ao Decreto Nº 6.514/2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações

- Lei Nº 12.305/2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Nº 9.605/1998 e dá outras providências.

- Decreto Nº 7.404/2010 que, entre outras providências ‘Regulamenta a Lei Nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos entre outras providências’, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa.

Estas Leis e Decretos, segundo Donadel (2008, p. 62) versam “sobre aproveitamento dos resíduos sólidos, onde considera que a reciclagem dos resíduos sólidos deve ser incentivada, facilitada e expandida no país, para reduzir o consumo de matérias primas, recursos naturais não renováveis, energia elétrica e água”.

Existem algumas Resoluções específicas:

- Resolução CONAMA Nº 006/1991: Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.

- Resolução CONAMA Nº 005/1993: Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Foi alterada pela Resolução Nº 358/2005.

- Resolução CONAMA Nº 275/2001: Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.

- Resolução CONAMA Nº 308/2002: Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte. Foi alterada pela Resolução Nº 404/2008.

- Resolução CONAMA Nº 313/2002: Dispõe sobre Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

- Resolução CONAMA Nº 404/2008: Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
- Resolução CONAMA Nº 416/2009: Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada.

3.7.2.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos: Algumas Considerações

A Lei Nº 12.305/2010, que em seu Artigo 1º: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem com sobre as diretrizes relativas a gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Para Sinott (2012, p. 2) a Política Nacional de Resíduos Sólidos descreve “um marco regulatório para a problemática dos resíduos sólidos, traz novas alternativas para a destinação adequada dos insumos, considerando o bem-estar social e, ao mesmo tempo, a sustentabilidade sob os pontos de vista ambiental, social e econômico”.

Sobre a sustentabilidade, requerida na Lei, de acordo com Freitas (2012 *apud* SINOTT, 2012, p. 3), “é um dever fundamental de, a longo prazo, produzir e partilhar o desenvolvimento limpo e favorável à saúde, em todos os sentidos, em conjunto com os elementos éticos, sociais, ambientais, econômicos e jurídico-políticos”.

Esta nova Lei, determina a criação, sob aspectos legais, de um ‘Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos’ até Agosto de 2012 e prevê a eliminação dos lixões e a implantação dos Aterros Sanitários, até Agosto de 2014.

Determina, também que até Agosto de 2014, todos os municípios tenham implantado a coleta seletiva em 100% de seus territórios; implantar a compostagem para 100% do lixo orgânico coletado na municipalidade; instaurar programas de Educação Ambiental que privilegiem ações que emanem a responsabilidade pelo meio ambiente e pela conservação do planeta.

O Decreto 7.404/2010, regulamenta a Lei 12.305/2010, criando através do Comitê de Logística Reversa, grupos Técnicos Temáticos para dar conhecimento a nível nacional da logística reversa para cinco grupos tidos como prioridade máxima: descarte de medicamentos; embalagens em geral; embalagens de óleos lubrificantes e seus resíduos; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, e eletroeletrônicos. (FREIRE e LOPES, 2013)

3.7.3 Outras Normativas Brasileiras

Existindo determinados tipos de resíduos sem que seja possível seu enquadramento nos ditames legais anteriores, a NBR – 10.004 determina que sejam colhidas amostras dos mesmos para posterior análises tecnológicas, para que seja possível delinear as concentrações de elementos que possam configurar periculosidade, partindo de uma listagem já existente, organizada por esta Norma.²

Normas que complementam e auxiliam a NBR – 10.004:

- NBR – 10.005/2004 – Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, ou seja, consiste na separação de determinadas substâncias contidas nos resíduos, através de lavagem ou percolação, principalmente os de origem industrial. Tem por objetivo fixar os requisitos exigíveis pra a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados pela ABNT NBR 10004, como classe I – perigosos – e classe II – não perigosos.
- NBR – 10.006/2004 – Esta Norma se aplica somente para resíduos sólidos e elenca os procedimentos para obtenção de extrato solubilizado destes resíduos, ou seja, através de uma amostra o resíduo é solúvel em água podendo-se avaliar a concentração dos elementos ou materiais contidos no extrato.
- NBR – 10.007/2004 – Esta Norma fixa os requisitos exigíveis para amostragem de resíduos sólidos. Regulamenta parâmetros e critérios para a coleta e seleção das amostras a serem analisadas.

3.7.4 Legislação do Estado de Santa Catarina

De acordo com Consoni e Gonzalez (2000 *apud* DONADEL, 2008, p. 64), “cada estado precisa ter sua entidade governamental responsável pela execução de programas e projetos de controle e fiscalização das atividades potencialmente poluidoras”.

No estado de Santa Catarina a entidade que executa esta fiscalização é a Secretaria Estadual de Meio Ambiente ao qual possui sob sua supervisão a Fundação de Amparo ao Meio Ambiente (FATMA).

“Estas entidades, além da execução de programas, projetos de controle e fiscalização, elaboram resoluções e normas que auxiliam o cumprimento de seus propósitos”. (DONADEL, 2008, p. 64)

Algumas Leis e documentos relacionados com os resíduos sólidos em Santa Catarina:

- Lei Nº 5.793/1980: Dispõe sobre a Proteção e Melhoria da Qualidade Ambiental e dá outras providências.
- Decreto Nº 14.250/1981: Regulamenta dispositivos da Lei Nº 5.793/1980, referentes à Proteção e a Melhoria da Qualidade Ambiental.
- Portaria Nº 1.154/1997/SES: Fixar normas técnicas e parâmetros mínimos necessários para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde.
- Lei Nº 11.347/2000: Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final dos resíduos sólidos potencialmente perigosos.
- Lei Nº 12.375/2002: Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis.
- Lei Nº 12.863/2004: Dispõe sobre a obrigatoriedade do recolhimento de pilhas, baterias de telefones celulares, pequenas baterias alcalinas e congêneres, quando não mais aptas ao uso.
- Lei Nº 13.557/2005: Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
- Projeto de Lei 571/2007: Dispõe sobre a proibição de despejo de resíduos sólidos reaproveitáveis e recicláveis em lixões e aterros sanitários.

- Projeto de Lei 0277.6/2008: Proíbe a entrada no Estado de Santa Catarina os resíduos sólidos industriais classe I e II gerados em outros Estados da Federação para acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e ou destinação final.

3.7.5 Legislação Municipal

No final do ano de 2013, o município de Joinville/SC normatiza todas as ações dos órgãos públicos e privados com relação ao RSU e precisamente sobre a 'Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos', através da Lei Complementar 395 de 19 de dezembro de 2013, que substitui a Lei 5.306/2005 e outras normativas anteriores que tratavam dos RSU. Esse recente dispositivo legal abrange toda a dinâmica municipal a respeito do RSU, gerado, tratado e eliminado no município e que está em consonância com as demais normatizações Estaduais e Federais, conforme descrita em partes abaixo:

- LEI COMPLEMENTAR Nº 395, de 19 de dezembro de 2013.

Dispõe sobre a Política Municipal de Resíduos Sólidos de Joinville e dá outras providências.

TÍTULO I: Da Política Municipal de Resíduos Sólidos.

CAPÍTULO I: Das Disposições Preliminares.

Art. 1º - A Política Municipal de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Municipal, isoladamente ou em regime de cooperação com o Estado, com a União, com outros Municípios ou com particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambiental adequado dos resíduos sólidos.

§ 1º Aplicam-se, no âmbito do município, os mesmos princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, classificação dos resíduos sólidos, definições, responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis, tudo conforme Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 e seu regulamento.

§ 2º As disposições desta Lei serão aplicadas em consonância com as normas federais e estaduais de meio ambiente e saúde pública.

Art. 2º - A Política Municipal de Resíduos Sólidos integra a Política Municipal do Meio Ambiente e articula-se com a Política Municipal de Saneamento Básico, com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 e com as demais normas que envolvam os resíduos sólidos e o meio ambiente. [...]

CAPÍTULO IV: Dos Procedimentos de Coleta Seletiva, Transporte de Resíduos e Logística Reversa.

Art. 36 – Com exceção dos resíduos especiais, a coleta, transporte e disposição final de resíduos sólidos constitui serviço público prestado pelo Município, diretamente ou mediante concessão.

Art. 44 - § 1º Os resíduos sólidos, a partir do momento em que são apresentados à coleta de forma adequada, constituem responsabilidade exclusiva do Município para efeito de coleta e destinação final, inclusive no caso de reciclagem. [...]

Art. 51 – Os resíduos sólidos secos coletados seletivamente serão destinados a entidades sem fins lucrativos ou cooperativas de coletores de resíduos sólidos recicláveis que atuem no Município e possuam infraestrutura adequada para recepção dos resíduos, desde que devidamente credenciadas junto ao Poder Executivo Municipal, para o que se levará em conta a viabilidade econômica do conjunto das entidades ou cooperativas que atuam no setor. [...]

Art. 53 – O Poder Executivo Municipal, em conjunto com a sociedade civil, desenvolverá ações e adoção de hábitos corretos de limpeza pública, coleta seletiva e preservação do meio ambiente, objetivando formar a consciência ambiental de cidadania participativa.

Parágrafo Único: Para dar cumprimento ao disposto nesta lei, serão adotadas as seguintes providências:

I - campanhas educativas através dos meios de comunicação de massa;

II - produção e distribuição de material de orientação como cartilhas, folhetos, cartazes, filmes, vídeos e outros;

III - cursos de formação continuadas para agentes multiplicadores;

IV - informação, através da educação formal e informal, sobre coleta seletiva, materiais recicláveis e biodegradáveis;

V - realização de atividades recreativas, culturais e esportivas em praças, escolas, locais públicos e outros, objetivando a educação ambiental; ambiental;

VI - convênios com organizações governamentais e não-governamentais, associações de moradores, escolas, postos de saúde, igrejas, clubes de serviços e meios de comunicação, visando a divulgação dos princípios de coleta seletiva de resíduos sólidos e da reciclagem de materiais. [...]

TÍTULO IV – DOS MÉTODOS DE TRATAMENTO E DE DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS.

CAPÍTULO I – Das Disposições Gerais quanto à Disposição Final.

Art. 147 – O solo e o subsolo somente poderão ser utilizados para armazenamento, acumulação ou disposição final de resíduos sólidos de qualquer natureza desde que sua disposição seja feita de forma tecnicamente adequada, definida em projetos específicos, obedecidas as condições e critérios estabelecidos por ocasião do licenciamento pelo órgão de controle ambiental. [...]

CAPÍTULO II – Da Incineração e do Coprocessamento de Resíduos.

Art. 151 – O emprego ou a implantação de processos térmicos de tratamento de resíduos sólidos, seja qual for a fonte geradora, depende do prévio licenciamento do órgão de controle ambiental.

Art. 152 – Fica vedada a queima de resíduos a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não licenciados para essa finalidade.

CAPÍTULO III – Dos Aterros.

Art. 155 – Os aterros devem estar localizados e ser concebidos de maneira a evitar a poluição do solo, do ar, das águas subterrâneas e das águas superficiais, proporcionando, em tempo útil e nas condições necessárias, a retirada eficaz dos percolados, devendo a proteção do solo, das águas subterrâneas e das águas superficiais ser assegurada mediante o cumprimento das normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA. [...]

§ 2º Sempre que tecnológica e economicamente viável, os gases de aterro deverão ser utilizados.

3.8 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Muitos são os fatores que incidem sobre a geração desenfreada de resíduos sólidos no mundo e mais especificamente no Brasil, são questões culturais, hábitos de consumos desordenados, aumento do poder aquisitivo favorecido pelo comércio, também problemas climáticos, grau de estudos em adultos e em algumas análises os fatores sexo e idade de determinados grupos. (LIMA, 1995 *apud* FARIA, 2008)

Atualmente a sociedade vem sendo pressionada cada dia mais pelos interesses gerados pelo capitalismo, impulsionados pela mídia, que é um veículo comunicativo muito importante, exercendo forte influência nas pessoas impulsionando-as a irem sempre a procura de uma vida mais cômoda e melhor. É o capitalismo que instiga a sociedade a sempre consumir mais e por consequência, modificando os comportamentos, implantando novos hábitos e criando novas maneiras de viver. Esses processos acontecem porque as pessoas tornam-se cada vez mais exigentes em seu consumo, estão sempre a procura de novas tecnologias, conforto.

Essas necessidades desencadeiam, ao mesmo tempo, desafios constantes para os fabricantes que aceleram e aumentam ainda mais sua produção, invadindo os recursos e reservas naturais a fim de suprir essas demandas, exigidas pela sociedade consumista e, por consequência aumentando a produção de resíduos sólidos, “devido ao grande descarte de bens duráveis que poderiam, talvez, ainda serem reutilizados. É nesse sentido que podemos afirmar que o mundo de hoje é da mercadoria”. (RIBEIRO *et al.*, 2013, p. 4)

Segundo Ortigoza (2010, p. 23) “a mercadoria é responsável pela circulação, pelos encontros e desencontros no cotidiano e no espaço. A troca passa a ser o sentido e o fim de tudo, porque o valor de troca passa a subordinar a si todos os momentos da vida”.

Esclarece Dias (2007, p. 23) que:

A sociedade de consumo tem como principal propulsor o comercialismo, ou seja, o comércio extravagante e espúrio de bens tangíveis e valores simbólicos. Por sua vez, o comercialismo é o resultante da intensificação das práticas de marketing, que induzem o consumo exagerado provocando o aumento da extração de recursos naturais e a geração de resíduos de todo tipo.

A industrialização de alimentos tem disparado nessas últimas décadas, obrigando as empresas a aprimorar cada vez mais seus produtos, adequando as embalagens para que durem mais tempo através de tecnologias e químicas, controlando também a quantidade consumida. Essas embalagens e invólucros dos produtos, principalmente os alimentícios, fazem da mesma forma, aumentar os resíduos sólidos descartados por esses consumidores. Esses alimentos industrializados são dosados e por isso previnem o desperdício, mas suas embalagens aumentam vertiginosamente a quantidade de resíduos sólidos a serem descartados.

As altas tecnologias empregadas nas embalagens seja de alimentos ou outro produto qualquer tem passado por extrema evolução, pois passaram do vidro e metal, para o plástico de diferentes composições, assim o peso do lixo tornou-se menor, mas por outro lado, devido inúmeras utilidades das embalagens plásticas, houve um aumento nos volumes desses resíduos sólidos requerendo um espaço maior para o seu manuseio final.

No relatório intitulado ‘Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos’, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012), há dados que ilustram a evolução do consumo das embalagens produzidas por vários materiais. Fica comprovado a crescente aplicação destes recursos para sensibilizar o consumidor e aumentar o consumo. O Gráfico 1, apresenta a amostragem evolutiva de consumo entre os anos de 2005 e 2008.

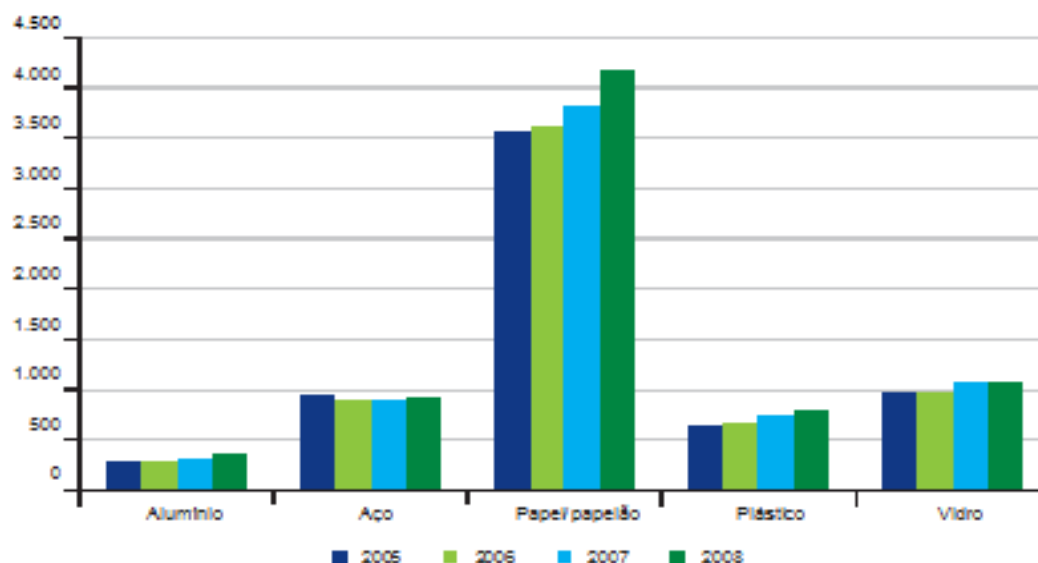


GRÁFICO 1 – CONSUMO APARENTE DE EMBALAGENS (Em 1 mil t)
Fonte: IPEA (2012, p. 15).

De acordo com os dados da CEMPRE/CICLOSOFT (2012), pode-se observar a composição do material descartado exemplificado no Gráfico 2, onde configura a média da captação de resíduos sólidos efetuados através da coleta seletiva. O papel/papelão representa parcela maior, talvez porque a maioria das embalagens sejam com este material e na matéria plástica, que aponta como segundo maior volume captado.

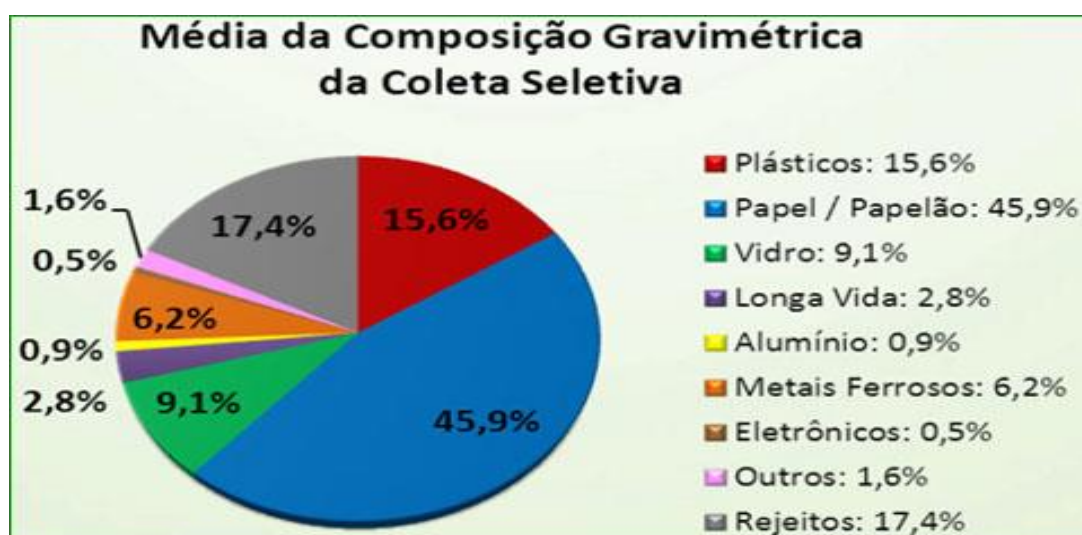


GRÁFICO 2 – MÉDIA DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DA COLETA SELETIVA
Fonte: CEMPRE/CICLOSOFT (2012).

Conforme Faria (2002, p. 34) um bom exemplo para compreender sobre essa geração desordenada de resíduos sólidos nos grandes centros urbanos, “é o

hábito de aquisição de alimentos em feiras livres, o qual aumenta a quantidade de matéria orgânica no lixo, quando comparado com o hábito de aquisição de produtos embalados, tendendo a aumentar a quantidade de plástico, latas e papelões no lixo”.

Outro fator importante e que incide diretamente sobre a geração de resíduos sólidos é o poder aquisitivo das pessoas dessas áreas de grande acúmulo populacional, ou seja, em épocas de recessão da economia, a população se ressentida diante das dificuldades, por esse motivo diminui a produção e por consequência o montante dos resíduos sólidos coletados, pois as pessoas passam a reutilizar material e racionar o consumo.

Em épocas de festividades coletivas, como as datas comemorativas de final de ano, são também motivos para uma considerável elevação na produção de todo tipo de resíduos, principalmente em quantidade e também de muitas espécies diferentes, o que torna evidente que a complexidade dos resíduos descartados está interligado com os hábitos da vida moderna.

Confirma Donadel (2008, p. 30) “a concentração da população nas cidades e seu estilo de vida mudaram levando ao aumento da geração de resíduos em quantidade e diversidade, um problema criado pelo homem ao longo do tempo e que atinge todo o planeta”. Reitera também que o “consumo está exagerado, gerando uma descartabilidade cada vez maior e mais rápida dos produtos adquiridos e vem aumentando de ano a ano”.

No caso dos resíduos sólidos, é muito importante que seja desenvolvidas diversas frentes de esclarecimento e educação, individual e principalmente direcionada para o entendimento coletivo, com suporte conceitual focadas na redução do consumo exagerado e o descarte correto de todo material consumido, configurado principalmente nas embalagens que ofereçam cada vez menos prejuízos ao meio ambiente e também a valorizar mais as aquisições tendo maior cuidado em conservá-los. (FARIA, 2002)

Segundo Donadel (2008, p. 31):

Existe a necessidade da adoção de um consumo ético e sustentável, substituindo o consumismo atual, buscando a harmonia do uso dos recursos naturais pelo homem retirando da natureza apenas o necessário para sua sobrevivência. Esse consumo sustentável levará ao desenvolvimento sustentável satisfazendo as necessidades da população atual sem comprometer as gerações futuras.

3.8.1 Processos de Destinação dos Resíduos sólidos

Na atual sociedade moderna e por isso exageradamente consumista, milhões de toneladas de resíduos sólidos são produzidas a todo ano, sendo que a maioria desse montante poderia ser reaproveitada, como por exemplo, garrafas de vinho, latas de alumínio, papel, plástico etc. Um resultado positivo seria a conscientização de que grande parte desses resíduos poderiam ser transformados em novos produtos, economizando recursos naturais e evitando um futuro obscuro e falido, além de iniciar a conscientização de grande parte da sociedade de que há a necessidade de controlar tanto o consumo desses bens, quanto cuidar com a eliminação desses resíduos. (FACHIN, 2004)

3.8.1.1 Reduzir, Reutilizar e Reciclar (Princípio dos 3Rs)

É um processo de sustentabilidade conhecido como 3Rs que incorporam ações práticas que incentivam o consumidor a repensar as suas práticas consumistas e que estas ações estão relacionadas ao meio ambiente. Ao adotar essas práticas, as pessoas têm a possibilidade de diminuir consideravelmente seu custo de vida uma vez que vai reduzir gastos ao adquirir suas necessidades, ao mesmo tempo em que participa de um desenvolvimento mais sustentável respeitando o ambiente em que vive.

- Reduzir

É preciso atentar para as compras que são feitas para o sustento no dia a dia, e em alguns serviços que utilizamos. Muitos desses itens não são de extrema necessidade, terão pouco uso ou são de vida útil menor do que a necessidade imediata e acabam por não serem consumidos em tempo hábil etc. Este 'Reduzir' precisa ser compreendido como uma redução nesses hábitos, significa que há a necessidade de se repensar as reais necessidades de determinadas aquisições para que seja evitado o desperdício. Elevar a aceitação de se praticar um consumo consciente é importante, não somente para o consumidor que vai controlar melhor seus gastos domésticos mas com um olhar sobre os recursos ambientais que serão poupados com atitudes como estas.

Alguns procedimentos que auxiliam a prática do 'Reduzir', (SÃO PAULO, 2003, *apud* DONADEL, 2008, p. 31):

- Evitar empacotamentos desnecessários, trazendo sua própria bolsa de compras;
- Preferir produtos com embalagens recicláveis;
- Planejar bem suas compras para não haver desperdícios;
- Evitar produtos descartáveis;
- Diminuir o uso de plásticos;
- Sempre que possível, substituir o papel comum por papel reciclado.

Algumas atitudes simples e bem práticas podem ser de grande repercussão, como por exemplo, usar os recursos hídricos de forma racional: evitar o desperdício de água, tomando atitudes simples na hora dos banhos e da escovação dos dentes entre outras. A economia de energia pode ser praticada ao apagar as lâmpadas em partes da casa, escritório, lojas etc.; fazer uso de lâmpadas fluorescentes; controlar o uso de eletrodomésticos e outras atitudes domésticas que contribuem para a economia. O uso racional do combustível também geram economia e diminuem a poluição ambiental.

- Reutilizar

Na lista dos bens duráveis, estão muitos bens de consumo que podem exercer a reutilização. Ao praticar a reutilização, em primeiro lugar, alcança-se uma boa economia doméstica, além de desempenhar papel importante para a conservação do planeta, pois que todo material produzido, depende em sua construção de energia, matéria prima e dependendo do produto, muita matéria química. Ao descartar esse produto, haverá o desperdício da energia gasta para sua produção, a matéria prima, o combustível empregado para transportá-lo entre outros, e se este produto não for descartado de maneira correta, estará causando danos ambientais.

Para Donadel (2008, p. 32) praticar a reutilização, “é uma forma de evitar que se vá para o lixo aquilo que não é lixo. Além do que o reuso, a restauração e a reforma dos mais variados objetos são atividades que podem significar ocupação para quem tem tempo e trabalho remunerado para quem precisa”.

Algumas atitudes que podem ser tomadas na prática da reutilização:

- Separar sacolas, sacos de papel, vidros, caixas de ovos e papel de embrulho que podem ser reutilizados;
- Utilizar para rascunho o verso de folhas de papel já utilizadas;
- Pensar em restaurar e conservar, antes de jogar fora;

— Doar roupas, móveis, aparelhos domésticos, brinquedos, etc., que possa ser reaproveitados por outros;

— Não jogar no lixo aparelhos quebrados: podem ser vendidos ao ferro velho ou desmontados, reaproveitando as peças. (FARIA, 2002)

- Reciclar

A reciclagem é um processo de reaproveitamento do material utilizado após o consumo e é definida como atitude de emergência ambiental. Para se reciclar este material é preciso separar os resíduos sólidos proveniente das embalagens que podem ser reaproveitados, reutilizado como o plástico, papel, papelão, metais (latas), vidro etc., do restante que provavelmente é lixo orgânico.

O material que pode ser reciclado precisa ser enviado para locais específicos onde empresas concessionárias e as cooperativas responsáveis pela reciclagem, após a devida reparação, porque só depois desse procedimento é que esse material poderá ser reaproveitado de alguma forma, voltando a ser produtivo, reutilizado.

A reciclagem pode ser um meio de sustento para muitas pessoas que contribui para a limpeza e organização do meio ambiente, pois livra-o do acúmulo de resíduos que provavelmente levarão muitos anos, séculos para se decomporem no meio natural.

Atitudes que promovem a reciclagem:

— Separar todo o resíduos sólido do material orgânico. Os primeiros passos da separação dos resíduos sólidos são efetuados em casa e a pessoa que já possui uma determinada consciência de cuidados ambientais vai tornando esses afazeres em hábitos, praticando sempre que se vê diante de um material, embalagem que pode ser reutilizado.

— Fazer a compostagem doméstica com os restos de jardim e os provenientes da cozinha. (FARIA, 2002)

3.8.2 Reciclagem

Esclarece Bortolossi *et al* (2008, p. 5) que reciclar “é o aproveitamento de materiais (Resíduos Recicláveis) que são beneficiados como matéria-prima em algum processo produtivo. A expressão vem do inglês *recycle* (*re* = repetir; *cycle* = ciclo)”.

Na Figura 1, o símbolo de 'Reciclar' reconhecido mundialmente como processo de reaproveitamento de resíduos.

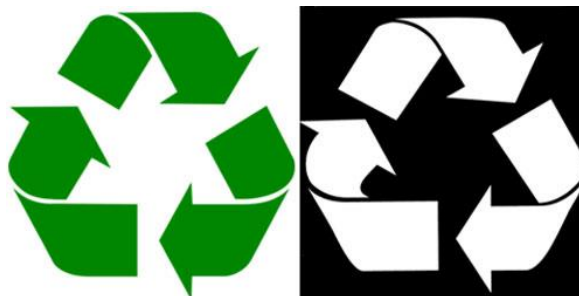


FIGURA 1 – SÍMBOLO INTERNACIONAL DE 'RECICLAR'
Fonte: AZEVEDO (2011, web).

Atualmente muitos países vem praticando a reciclagem como um meio de equilibrar o consumo desenfreado de bens duráveis minimizando com o desequilíbrio causado no meio ambiente. Essa cultura da reciclagem ganha cada vez mais espaço, pois já é notável a escassez e a degradação ambiental causada pela extração excessiva dos recursos naturais, também, porque a cada dia há menos espaço para acomodar o volume quase incalculável de resíduos sólidos produzidos diariamente. (FARIA, 2002)

A reciclagem de resíduos sólidos “vem se tornando uma prática cada vez mais comum. As pessoas começam a se conscientizar do quanto é importante preservar os recursos naturais e assim garantir uma melhor qualidade de vida para si e para os outros”. (PERIN, 2003 *apud* DONADEL, 2008, p. 33)

Nos anos 80, as empresas em âmbito mundial, mas também no Brasil, começaram a investir muita tecnologia sobre as embalagens dos bens consumíveis a fim de chamar a atenção e aumentar o faturamento das empresas, assim as embalagens passaram a desempenhar uma função atrativa sobre o consumidor. Porém, esse processo desencadeou na mesma proporção um descomunal aumento na produção de resíduos sólidos descartados.

Um exemplo prático é a utilização do papel e papelão, para confecção de alguns tipos de embalagens, por serem aparentemente descartáveis. No Gráfico 3, pode-se verificar o retorno, desse material como resíduos sólidos descartado pelos consumidores numa linha comparativa do ano 2005 até 2008.

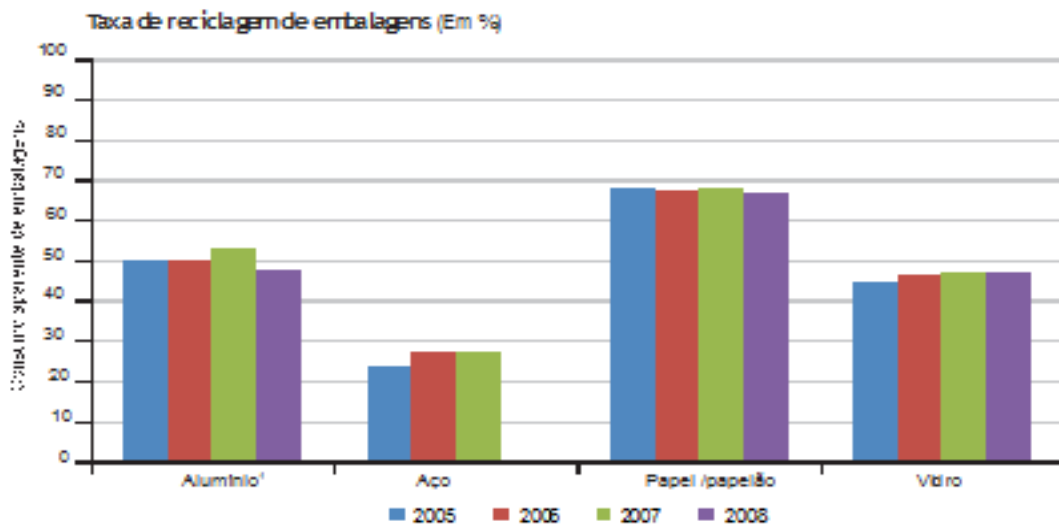


GRÁFICO 3 – RECICLAGEM DE EMBALAGENS

Fonte: IPEA (2012)

Nota: ¹ A taxa de reciclagem do alumínio foi calculada como a razão entre a quantidade de latas de alumínio recicladas e o consumo aparente de embalagens.

Para que a reciclagem aconteça é necessário que aconteça antes, uma seleção do material descartado na fonte geradora. Por exemplo, os resíduos produzidos dentro de casa, deverão ser separados e organizados pela família, ou os ocupantes da casa, o sucesso desse processo seletivo depende do empenho da população em praticar a seleção prévia para que a reciclagem aconteça. Mesmo depois de separar os resíduos sólidos, segundo Donadel (2008, p. 33), será necessário fazer uma outra triagem, “em materiais que tenham interesse comercial, para que possam ser vendidos para as usinas de reciclagem e voltarem ao mercado. Assim, para que a reciclagem ocorra com sucesso, é necessário que outras etapas ajudem para que isso aconteça”. Este processo pode ser visualizado na Figura 2.



FIGURA 2 – CIRCUITO PARA TRANSFORMAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Fonte: SEBRAERJ (apud AZEVEDO, 2011, web).

Muitas entidades públicas, privadas, o governo brasileiro e ONGs, têm cobrado das indústrias uma postura de maior responsabilidade, porque é preciso que a elevação dos ganhos econômicos estejam também atrelados a conservação e preservação do meio ambiente.

3.8.2.1 Conceitos básicos: ‘Reciclagem’

- “[...] o produto inicial é submetido a um processo de transformação, podendo ser artesanal ou industrial”. (CEMPRE)
- “[...] reciclar é não jogar fora, é incinerar um determinado produto acabado, e já utilizado para o seu fim inicial, em um novo processo de produção”. (CEMPRE)
- “[...] é o resultado de uma série de atividades, pela qual materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, coletados, separados e processados para serem usados como matéria prima na manufatura de novos produtos”. (IPT/CEMPRE, 2000)
- A reciclagem é um processo em que determinados tipos de materiais, cotidianamente reconhecidos como lixo, são reutilizados como matéria-prima para a fabricação de novos produtos. Além de se apresentarem com propriedades físicas diferentes, estes também possuem uma nova composição química – fator principal que difere o reaproveitamento da reciclagem, conceitos estes muitas vezes confundidos. (ARAGUAIA, web)
- [...] processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes [...]. (PNRS - Lei Nº 12.305/2010)

3.8.2.2 Importância da ‘Reciclagem’

A ordem imediata é a conservação e manutenção do meio ambiente a qualquer custo, pois dele ainda provém os recursos de sobrevivência das vidas humanas. Será preciso repensar sobre o consumismo voltado para o bem estar individual. A população pode continuar crescendo, mas o consumo desordenado

precisa ser dominado e pelo bem do planeta, será necessário, com o pouco que cada um consumir, praticar a separação e a reciclagem das sobras, das embalagens, dos descartes eletrônicos.

Neste processo de reparação da natureza e da extração controlada, ordenada dos recursos naturais para manufaturas, a reciclagem do que já está produzido, é fundamental.

Para Bidinoto (2009, web) a reciclagem é importante porque ajuda a minimizar “o problema da produção de lixo, porém, é necessário o engajamento da população para realizar esta ação. O primeiro passo é perceber que o lixo é fonte de riqueza e que para ser reciclado deve ser separado”. A separação pode ser feita de forma simples “basta separar o lixo orgânico do inorgânico (lixo molhado/lixo seco). Esta é uma ação simples e de grande valor”.

“Os benefícios da reciclagem atingem toda a sociedade em todos os aspectos, como o social, econômico, ambiental, cultural, etc., levando a uma conscientização e mudanças nos hábitos de vida buscando a conservação do meio ambiente”. (DONADEL, 2008, p. 35)

Algumas vantagens da reciclagem, segundo Cruz (2002, *apud* DONADEL, 2008, p. 35):

- diminuir a exploração de recursos naturais e o consumo de energia;
- contribuir para a diminuição da poluição do solo, água e ar;
- melhorar a limpeza da cidade e a qualidade de vida da população;
- prolonga a vida útil dos aterros sanitários;
- melhora a produção de composto orgânico;
- gera empregos para a população não qualificada;
- gera receita pela comercialização dos recicláveis;
- estimula a concorrência, uma vez que produtos gerados a partir de reciclados são comercializados, em paralelo, àqueles gerados a partir de matérias-primas virgens;
- contribui para a valorização da limpeza pública e para formar uma consciência ecológica.

Conforme Azevedo (2011, web) a reciclagem:

[...] é a solução para minimizar os problemas ambientais que o planeta enfrenta atualmente, com a escassez de nossas reservas naturais de matérias primas, o descarte incorreto dos resíduos (lixo), a formação de

lixões a céu aberto, contaminação do nosso solo, água e ar. A reciclagem também torna-se fonte de emprego para muitas famílias, nas cooperativas presente em muitas cidades.

De acordo com Araguaia (2008, web) o processo da reciclagem é importante porque:

[...] transforma aquilo que iria ou já se encontra no lixo em produtos novos, reduzindo resíduos que seriam lançados na natureza, ao mesmo tempo em que poupa matérias-primas, muitas vezes oriundas de recursos não renováveis, e energia. Para produzir alumínio reciclado, por exemplo, utiliza-se apenas 5% da energia necessária para fabricar o produto primário.

No que se refere aos termos ambientais, a reciclagem não oferece nenhuma desvantagem. As dúvidas estão relacionadas com a forma como é normalmente executada, um exemplo importante, é quanto a ação dos catadores nas ruas ou nos lixões, que podem deflagrar um sério problema de saúde pública. (RIBEIRO; LIMA, 2000, *apud* DONADEL, 2008, p. 35)

3.8.2.3 Resíduos Recicláveis e Não Recicláveis

Atualmente muitas pessoas descartam bens consumidos no lixo comum sem se preocuparem com o destino destes resíduos. A maioria está tomando consciência do consumo responsável e tentando dentro de suas possibilidades diminuir o consumo, qualificar e quantificar essas necessidades, e no descarte proceder pela separação organizada para a possível reciclagem, enviando para organizações que almejam dar um destino correto para os resíduos sólidos.

O que pode ser separado para a provável reciclagem e o que não é possível reciclar? No Quadro 1, alguns exemplos:

| QUANTIDADE | MATERIAL RECICLÁVEL | MATERIAL NÃO RECICLÁVEL |
|---|---|---|
| 1 tonelada de papel reciclado evita o corte de 15 a 20 árvores, economizando 50% de energia elétrica e 10 mil m ³ de água. | jornais e revistas folhas de caderno formulários de computador caixas em geral aparas de papel fotocópias envelopes rascunhos cartazes velhos papel de fax | etiquetas adesivas papel carbono e celofane fita crepe papéis sanitários papéis metalizados papéis parafinados papéis plastificados guardanapos bitucas de cigarro fotografias |

| | | |
|--|---|---|
| 1 tonelada de alumínio reciclado evita a extração de 5 toneladas de minério. 100 toneladas de aço reciclado poupam 27 KWh de energia elétrica e 5 árvores usadas como carvão no processamento do minério de ferro. | folha-de-flandres tampinha de garrafa latas de óleo, leite em pó e conservas latas de refrigerante, cerveja e suco alumínio embalagens metálicas de congelados | clips grampos esponjas de aço tachinhas pregos canos |
| 100 toneladas de plástico reciclado evitam a extração de 1 tonelada de petróleo. | canos e tubos sacos CDs e disquetes embalagens de margarina e produtos de limpeza embalagens PET: refrigerante, suco e óleo de cozinha plásticos em geral | cabos de panela tomadas |
| 1 tonelada de vidro reciclado evita a extração de 1,3 toneladas de areia. | recipientes em geral garrafas copos | espelhos vidros planos e cristais cerâmicas e porcelanas tubos de TVs e computadores |

QUADRO 1 – MATERIAIS RECICLÁVEIS E NÃO RECICLÁVEIS

Fonte: DONADEL (2008, p. 36).

De acordo com Eigenheer *et al* (2005 *apud* GUANABARA, GAMA e EIGENEER, 2008, p. 5):

O Brasil é hoje um grande reciclador, mas devido ao enorme contingente de necessitados que se dediquem a tarefa de catação, nas ruas e lixões, do que a programas amplos e organizados de gestão de resíduos sólidos. Ao contrário, o grande reciclador detém indicadores negativos alarmantes na gestão de resíduos. Por isso, é importante averiguar se os índices de reciclagem estão sendo atingidos através de um processo de gestão de resíduos sólidos, ou através da utilização de trabalhadores que vivem à margem da sociedade (catadores que trabalham sem carteira assinada).

Muitos resíduos sólidos podem ser reciclados e um exemplo é o alumínio que alcança quase 100% de reaproveitamento. Quando derretido, volta a sua condição original e após reutilizado nas linhas produtivas das indústrias que o utiliza em embalagens, auxilia na redução dos custos dessas indústrias. Como o alumínio, o Brasil, recicla também, papel e papelão, plástico, vidro e o aço.

3.8.2.3.1 Material Reciclável: Alumínio.

De acordo com as informações registradas no ‘Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos’ do IPEA (2012, p. 32), “a taxa geral de reciclagem de alumínio, tem se mantido estável nos últimos anos, oscilando na faixa dos 37%. A taxa de reciclagem das latas de alumínio também se tem mantido estável, porém em um patamar bastante superior, já acima dos 90%”.

Na Tabela 1, pode-se observar essa evolução acontecida entre os anos de 2005 e 2008.

TABELA 1 – RECICLAGEM DE ALUMÍNIO

| Reciclagem de alumínio | | | | | |
|----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | Unidade | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| Resíduo reciclado | 1 mil t | 301,0 | 370,0 | 340,0 | 412,0 |
| Latas recicladas | 1 mil t | 127,7 | 139,1 | 160,6 | 165,8 |
| Taxa de reciclagem | % | 36,2 | 41,4 | 35,5 | 36,6 |
| Taxa de reciclagem (latas) | % | 96,2 | 94,4 | 96,5 | 91,5 |

Fonte: Abal (2011), Datasus e Brasil (2010d) *apud* IPEA (2012)

O Brasil é campeão mundial em reciclagem de alumínio proveniente das latas. Aproximadamente 180 mil pessoas colaboram com a coleta para a reciclagem desse material. Conforme Freitas (s/d, web) “na realização da pesquisa, foi constatado que aproximadamente 96,5% das latinhas que foram disponibilizadas no mercado tiveram como fim a reciclagem. Em 2007, cerca de 11,9 bilhões de latinhas foram recicladas”. Na leitura da Tabela 1, acima, já é possível observar que no ano de 2008, houve uma pequena redução desse percentual, apresentando 91,5% de latas recicladas.

3.8.2.3.2 Material Reciclável: Papel e Papelão.

Segundo dados da Bracelpa, o Brasil é um grande produtor de papel. Possui destaque mundial por sua produção abastecer os diversos mercados de papel de embalagem, papel para impressão, para escrita e papel cartão.

Nos últimos dez anos, o País aumentou sua produção em 27,0%, com crescimento médio de 2,7% ao ano, acompanhando as mudanças da economia brasileira. O desenvolvimento socioeconômico e o aumento de renda da população,

com a inserção de novos consumidores no mercado, resultaram em mais demanda por livros, cadernos, jornais e revistas, embalagens para alimentos, remédios e itens de higiene pessoal. Em 2010, o setor posicionou-se como 10º produtor mundial de papel e, em 2012, produziu 10,3 milhões de toneladas do produto. (BRASCELPA, 2013)

“A reciclagem de aparas de papel e papelão no Brasil, também é uma atividade bastante consolidada, seja pelo próprio sistema de retorno de resíduos de gráficas e empresas de embalagens, seja pela atuação dos catadores de material reciclável”. (IPEA, 2012)

Na Tabela 2, um demonstrativo da evolução da reciclagem de papel e papelão no decurso entre 2005 a 2008.

TABELA 2 – RECICLAGEM DE PAPEL E PAPELÃO

| Reciclagem de papel e papelão | | | | | |
|--|-------------|----------|----------|----------|----------|
| | Unidad e | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| Resíduo reciclado | 1 mil t | 3.437,80 | 3.496,50 | 3.642,50 | 3.827,90 |
| Embalagens recicladas | 1 mil t | 2.410,90 | 2.436,50 | 2.595,00 | 2.761,80 |
| Taxa de reciclagem | % | 46,9 | 45,4 | 45,0 | 43,7 |
| Taxa de reciclagem embalagens ¹ | % | 68,2 | 67,8 | 68,1 | 66,5 |

Fonte: Bracelpa (2009 *apud* IPEA, 2012).

Nota: ¹Estimada a partir das aparas recicladas de papel Kraft e de papelão ondulado.

Com a reciclagem de papel há uma redução significativa no consumo da água que é necessária para a utilização da produção normal, assim como diminui também os gastos com energia, contudo essa projeção diverge bastante de empresa para empresa, pois os maquinários utilizados por elas são diferentes por causa das finalidades de trabalho com os papeis ou papelão, também por causa das tecnologias aplicadas em cada processos. Mas o importante é que ao se reciclar papel, diminui-se os cortes de árvores, pois calcula-se que para cada tonelada de aparas (papeis cortados usados na reciclagem) deixa-se de cortar de 15 a 20 árvores. (FARIA, s/d, web)

3.8.2.3.3 Material Reciclável: Plástico

O material plástico é um dos resíduos sólidos mais encontrados nas áreas de descartes de lixo, como os aterros sanitários e, por isso um dos mais graves

problemas ambientais devido a sua “alta resistência: pode durar séculos sem se decompor. De sacolinha de supermercados a utensílios cotidianos, peças de automóveis, embalagens de produtos variados e garrafas PET, cerca de 20% do nosso lixo doméstico é composto por plástico”.

Há uma simbologia específica, que esclarece sobre as terminologias classificatórias dos plásticos, uma vez que esta categoria se organiza em diferentes modalidades de aplicações desse produto no mercado, principalmente das embalagens. Na Figura 3 é possível compreender estas diferenças.

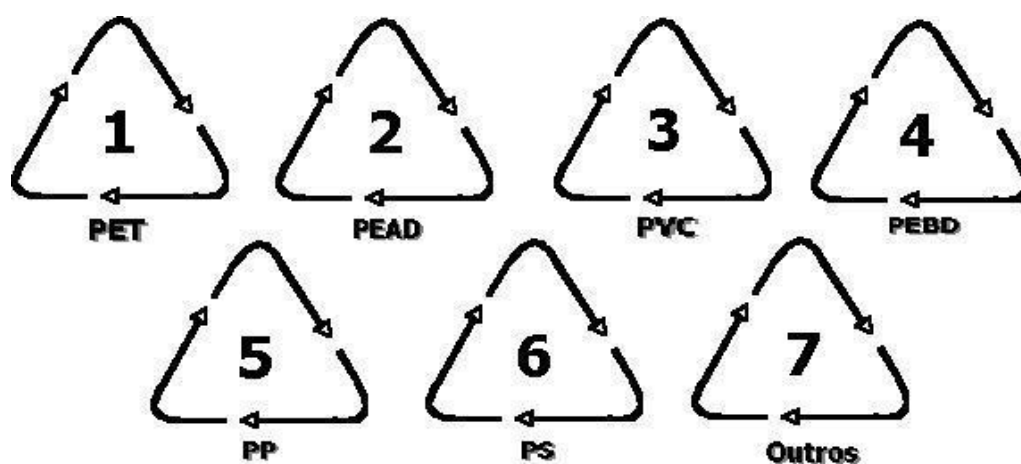


FIGURA 3 – SIMBOLOGIA PARA PLÁSTICOS

Fonte: PLASTIVIDA (identificação dos plásticos) e NBR 13230 (ABNT, 1994) *apud* UNICAMP/CRS-FEC.

1 - PET (polietileno tereftalato): utilizado em garrafas descartáveis de refrigerantes, retornáveis e fibras sintéticas.

2 - PEAD (polietileno de alta densidade): utilizado na confecção de engradados para bebidas, baldes, garrafas para álcool, garrafas para produtos químicos domésticos, tambores, tubos para líquidos e gas, tanques de combustível e filmes.

3 - PVC (policloreto de vinila): utilizado em tubos e conexões para água, encapamentos de cabos elétricos, garrafas para água mineral e para detergentes líquidos, lonas, calçados, esquadrias e revestimentos, equipamentos médico-cirúrgicos.

4 - PEBD (polietileno de baixa densidade): utilizado nas embalagens de alimentos, sacos industriais, sacos para lixo, lonas agrícolas e filmes.

5 - PP (polipropileno): utilizado em embalagens para massas e biscoitos,

potes para margarina, seringas descartáveis, equipamentos médico-cirúrgicos, fibras e fios têxteis, utilidades domésticas e auto peças.

6 - PS (poliestireno): utilizado na fabricação de aparelhos de som e TV, copos descartáveis para água e café, embalagens alimentícias, revestimento interno de geladeira.

7 - Outros: resinas plásticas não indicadas anteriormente, produtos coextrusados.

De acordo com as análises feitas pelo IPEA (2012) o plástico é o resíduo sólido com menor taxa de reciclagem. Os vários polímeros, entretanto têm comportamentos bastante diferenciados. O PET é o material que está alcançando melhor resultado, apresentando índices de reciclagem pós-consumo de 60%. O PEBD ocupa o segundo lugar, com a reciclagem pós-consumo de aproximadamente 20%; contudo, os demais polímeros revelam índices inferiores a 10%. Assim, na comparação com diferentes materiais, os plásticos são os que apresentam menos taxa de recuperação, portanto há a necessidade de maior investimento das políticas específicas a fim de incentivar e estimular a captação desse resíduo através da reciclagem.

No ano de 2012, a reciclagem das embalagens de polietileno tereftalato (PET), aumentou em 12,6% em volume. De acordo com os dados obtidos no “9º Censo de Reciclagem do PET no Brasil, em 2011, 294 mil toneladas tiveram destinação adequada, enquanto, ano passado, este número saltou para 331 mil toneladas”. Com estes dados o Brasil apresentou “um índice de reciclagem de 59%, tornando-se um dos maiores recicladores mundiais, à frente de Estados Unidos e da média registrada na Europa. (PACHIONE, 2013, web)

O PET, atualmente é o material plástico (pós-consumo) com maior número de reciclagem industrial. No ano de 2012, “esse segmento faturou R\$ 1, 2 bilhões, o equivalente a mais de um terço do faturamento da indústria da resina virgem no país”. Os principais fornecedores desse produto para reciclagem, foram os catadores. “No caso do PET, 47% das garrafas pós-consumo que foram recuperadas”, foram pelas mãos dos catadores de material reciclado. (PACHIONE, 2013)

Na Gráfico 4, pode-se observar o montante reciclado de produtos plásticos PET entre os anos 1994 a 2012.



GRÁFICO 4 – RECICLAGEM DO PET
Fonte: Abipet (*apud* PACHIONE, 2013).

3.8.2.3.4 Material Reciclável: Vidro.

O vidro é um material muito utilizado nas atividades diárias. Não possui constituição biodegradável, ou seja, ele não se decompõe de maneira natural quando descartado na natureza, por isso precisa ser reciclado. O vidro não perde suas características químicas na reciclagem, portanto pode ser reaproveitado várias vezes, sem suas propriedades e qualidade.

Reciclar o vidro é de suma importância para o meio ambiente. “Quando reciclamos o vidro ou compramos vidro reciclado, estamos contribuindo com o meio ambiente, pois este material deixa de ir para os aterros sanitários ou para a natureza (rios, lagos, solo, matas)”. (BUSSONS *et al*, 2012, p. 89)

As principais características do vidro são: “reciclabilidade; transparência (permeável a luz); dureza; não absorvência (impermeável à fluidos); ótimo isolante elétrico; baixa condutividade térmica; recursos abundantes na natureza e durabilidade”. (BUSSONS *et al*, 2012, p. 104)

O vidro reciclado tem suas vantagens e uma delas é a economia de energia empregada no processo para efetuar a fundição do resíduo a ser reciclado. Em cada produção de mil quilos de vidro reciclado, há uma economia de 50% da energia necessária para a fusão nos fornos industriais, conforme ilustra a Figura 4.



FIGURA 4 – VANTAGENS DA RECICLAGEM DO VIDRO
Fonte: BUSSONS *et al* (2012).

A reciclagem dos produtos compostos com vidro, precisam ser separados por cores, porque cada cor representa um produto químico que é adicionado à composição do vidro, para embelezá-lo e também é o que determina as possibilidades de uso. O ciclo da reciclagem do vidro, está representado na Figura 5.



FIGURA 5 – CICLO DE RECICLAGEM DE VIDRO
Fonte: ABIVIDRO (2012).

Atualmente mais de 40% das embalagens de vidro que são produzidas no Brasil, utilizam material reciclado.

Na Tabela 3, é possível acompanhar a evolução da reciclagem acontecida no mercado de embalagens entre 2005 e 2008.

TABELA 3 – RECICLAGEM DE PAPEL E PAPELÃO

| Reciclagem de papel e papelão | | | | | |
|--------------------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Unidade | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| Embalagens reutilizadas | 1mil t | 187,8 | 192,1 | 212,5 | 208,1 |
| Resíduo reciclado (embalagens) | 1 mil t | 422,6 | 441,9 | 499,4 | 489,0 |
| Taxa de reciclagem (embalagens) | % | 45 | 46 | 47 | 47 |

Fonte: MME (Brasil, 2010e), Abrelpe (2010) *apud* IPEA (2012).

O vidro é caracterizado pela possibilidade de reutilização, por isso cerca de 20% das embalagens sejam reutilizadas, das mais variadas formas, pela indústria. “Além do reuso industrial, estimativas indicam que o reuso caseiro e informal seria responsável por 33% dos destinos destas embalagens”. (Abrelpe, 2010 *apud* IPEA, 2012, p. 34)

3.8.3 Resíduos Orgânicos: Compostagem

A compostagem é um processo conhecido e praticado milenarmente e teve início com o povo chinês e se assemelha com o processo natural que pode ser observado no mundo natural, nas florestas onde há presença de microrganismos para fazerem a decomposição dos dejetos. A exemplo da floresta, “onde observamos que cada resíduo, seja ele de origem animal ou vegetal, é reaproveitado pelo ecossistema como fonte de nutrientes para as plantas que, em última análise são o sustentáculo da vida terrestre”. Assim, ao se aplicar os princípios da compostagem, está se seguindo o mesmo processo natural e devolvendo os resíduos outrora, criados pela natureza. (FREITAS, 2012, web)

Nos meios rurais a compostagem de resíduos é pratica rotineira pois é possível transformar resíduos agrícolas em adubo, que são essenciais no cultivo de lavouras orgânicas, ajudando na economia familiar e diminuindo o uso de defensivos agrícolas nas lavouras, diminuindo a incidência desse poluentes. (Idem, Ibidem)

De acordo com Freitas (2012, web), há uma crença das populações urbanas de que “o lixo deve ser recolhido pela prefeitura e despejado em algum local onde possa feder e sujar a vontade. Esta realidade perversa está sendo mudada, graças às ações práticas de alguns municípios e pelos avanços nas leis e normas ambientais”.

A compostagem é considerada uma forma de reciclagem para do lixo orgânico produzido nos domicílios urbanos e rurais. Os próprios microrganismos existentes nos resíduos é que criam as condições ideais de temperatura, aeração e umidade.

Na compostagem aeróbica, os microrganismos existentes na terra sobrevivem alimentando-se dos resíduos orgânicos e estes vão se decompondo. Para apressar a compostagem aconteça em menos tempo, basta revolvê-la e molhá-la diariamente

A “compostagem anaeróbica ocorre o contrário, os microrganismos podem viver em ambientes sem oxigênio e em baixas temperaturas, porém esta técnica leva mais tempo e exala odores fortes” (DONADEL, 2008, p. 37)

Segundo o IPEA (2012, p. 36) “a Lei Nº 12.305/2010, em seu Artigo 3º, Inciso VII, considera a compostagem como uma forma de destinação final ambientalmente adequada de resíduos”. Convém, observar que a lei acima, dita “como prioridade para a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos (Artigo 9º) a *não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos*”.

No Quadro 2, há uma relação de alguns resíduos que podem receber o tratamento através da compostagem e os que não podem receber este destino.

| MATERIAIS QUE PODEM SER COMPOSTADOS | |
|--|--|
| ELEMENTOS VERDES | ELEMENTOS CASTANHOS |
| Restos e cascas de frutas, legumes e verduras. | Aparas de ervas, raízes ou capim seco. |
| Saquinho de chá | Restos de podas e jardinagem |
| Bagaço de cana | Cascas de árvores |
| Restos ou migalhas de pães ou biscoitos | Arbustos e árvores |
| Esterco de galinha, gado ou cavalo (animais herbívoros). | Grama seca |
| Pó de café inclusive o coador de papel | Folhas secas |
| Restos de grãos ou farinhas crus | Serragem |
| MATERIAIS QUE NÃO PODEM SER COMPOSTADOS | |
| Fezes e urina humana e de animais domésticos | |
| Produtos químicos em geral | |
| Papel colorido | |
| Saquinho e conteúdo do aspirador | |

| |
|--|
| Remédios |
| Pilhas e baterias |
| Madeira tratada com pesticida ou verniz |
| Vidro, metal, papel, plástico e couro |
| Tinta |
| Sementes |
| Poda de ervas invasoras e vegetais doentes |
| Gordura, óleo e graxa |
| Leite e seus derivados |
| Alimentos cozidos e salgados |
| Ossos |
| Restos de carne vermelha ou branca |
| Cebolas doentes |

QUADRO 2 – O QUE PODE OU NÃO SER COMPOSTADO
Fonte: RECICLOTECA (2013).

3.9 PRINCIPAIS FORMAS DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O processo de coleta de resíduos domiciliares consiste no recolhimento de resíduos gerados nas atividades diárias dos domicílios dos centros urbanos, são previamente separados e condicionados de forma adequada para posterior recolhimento pelo veículo que transporta esse resíduo até seu destino final.

Há legislação municipal que regulamenta o transporte desse resíduos observando o peso e o volume a serem coletados diariamente, contudo é preciso que sejam observadas as particularidades de cada centro urbano.

Considera Bahia *et al* (2001 *apud* SOARES, 2004, p. 34) que “a coleta dos resíduos sólidos deve ser feita obedecendo a um planejamento e programação que determinam os setores de atendimento, a atribuição de frequências e turnos, o cálculo da frota necessária e a geração de itinerários”.

A oscilação do número de residentes ou da população em geral, as mudanças nas especificações dos bairros e a frequência irregular do recolhimento dos resíduos, são fatores a serem observados e que indicam a necessidade de reorganizar os roteiros de coleta. Outros elementos, também precisam ser considerados como a guarnição de coleta, equilíbrio dos roteiros, o percurso exato a ser atendido, constatar a real necessidade através da produção do lixo domiciliar pelos habitantes do local da rota oferecida. (MONTEIRO, 2001 *apud* SOARES, 2004)

De acordo com Soares (2004, p. 35), para o dimensionamento da coleta domiciliar deve-se:

[...] considerar as condições de tráfego, relevo e pavimentação das ruas, a ocupação dos lotes, o traçado e o sentido de tráfego das vias públicas, a quantidade estimada de resíduos sólidos produzidos, o peso específico dos resíduos sólidos, o local de saída dos veículos de coleta e de disposição final, a velocidade estimada para os veículos de coleta e os tipos de veículos coletores, como também a localização dos grandes geradores.

Deste modo, é preciso que a coleta dos resíduos sólidos produzidos pela comunidade urbana, seja oferecida em todos os perímetros municipais, ou seja, especialistas como Monteiro *et al* (2001) e D'Almeida *et al* (2000) recomendam que o serviço de coleta de resíduos contemple todo o município visando proteger o homem e o meio ambiente. (SOARES, 2004)

Monteiro *et al* (2001) e D'Almeida *et al* (2000) sugerem a adoção de alguns tipos de coletas para os resíduos sólidos domiciliares que podem ser oferecidos a comunidade:

- Coleta regular: é a coleta realizada com caminhões da prefeitura ou da prestadora de serviço, que tem dia e horário determinados para passar nos bairros. Normalmente em áreas centrais muito adensadas e de interesse turístico das cidades de grande porte, a frequência é diária, geralmente programada para o turno da noite. Porém para áreas residenciais menos adensadas, a coleta pode ser em dias alternados.
- Coleta especial: a prestação desse serviço é feita nas favelas, nas áreas de topografia acidentadas, de urbanização desordenada e precária. São pontos considerados críticos onde muitas vezes há acúmulo de lixo em locais inadequados.
- Coleta particular: é obrigatoriamente de responsabilidade do gerador, em decorrência da quantidade ser superior à prevista em legislação municipal. O papel da fiscalização fica por parte da prefeitura.
- Coleta Informal: realizada pelos catadores para comercialização dos materiais para reciclagem.
- Coleta seletiva: tem por objetivo recolher os resíduos separados na fonte. Esta modalidade de coleta está relacionada à reciclagem.

3.9.1 Coleta Seletiva: Resíduos Sólidos Urbanos

Uma estratégia importante para o alcance da redução da quantidade de

resíduos acomodados nos aterros sanitários é a implantação de sistemas de coletas seletivas. A avaliação desse processo no Brasil também apresenta sérios desafios, considerando que uma parte expressiva da coleta de resíduos recicláveis “é feita por catadores de maneira informal, e assim não é contabilizada nas estatísticas oficiais”. Por este motivo, os dados apresentados, devem ser considerados com cautela, pois representam o valor mínimo da quantidade de RSUs encaminhada para a reciclagem. (IPEA, 2012)

A Tabela 4 apresenta a coleta seletiva nas regiões brasileiras. Em termos nacionais, o número de municípios com algum sistema de coleta seletiva aumentou 120%, mas a fração dos municípios que já possuem algum sistema de coleta não ultrapassa os 18% do total. A maioria dos programas em vigência estão localizados nas regiões Sul e Sudeste. (IPEA, 2012, p. 17)

TABELA 4 – DISTRIBUIÇÃO DA COLETA SELETIVA POR REGIÃO

| Unidade de análise | Municípios com coleta seletiva | | Todo Município (%) | | Somente sede municipal (%) | | Outras áreas (%) | |
|--------------------|--------------------------------|------------|--------------------|-----------|----------------------------|-----------|------------------|-----------|
| | 2000 | 2008 | 2000 | 2008 | 2000 | 2008 | 2000 | 2008 |
| Brasil | 451 | 994 | 39 | 38 | 29 | 41 | 32 | 21 |
| Norte | 1 | 21 | 0 | 5 | 0 | 48 | 100 | 48 |
| Nordeste | 27 | 80 | 19 | 38 | 33 | 30 | 48 | 33 |
| Sudeste | 140 | 408 | 38 | 32 | 18 | 42 | 44 | 26 |
| Sul | 274 | 454 | 42 | 46 | 34 | 20 | 23 | 34 |
| Centro-Oeste | 9 | 31 | 44 | 16 | 22 | 48 | 33 | 35 |

Fonte: IBGE (2002; 2010a *apud* IPEA, 2012)

3.9.1.1 Coleta Seletiva: Modelos

De acordo com CEMPRE (2013) e a pesquisa Ciclossoft, que tem alcance em todo o território nacional brasileiro e faz o levantamento de informações bianualmente através da colaboração de 766 municípios cadastrados no programa, registrou que os modalidades de tiveram maior desempenho na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos, são os que ofereceram o serviço nestes modelos:

- A maior parte dos municípios ainda realiza a coleta porta em porta (80%);
- Os Postos de Entrega Voluntária são alternativas para a população poder participar da coleta seletiva (53%);

- Tanto o apoio quanto a contratação de cooperativas de catadores, como parte integrante da coleta seletiva municipal, continua avançando (72%).

As informações acima citadas estão representadas no Figura 6.

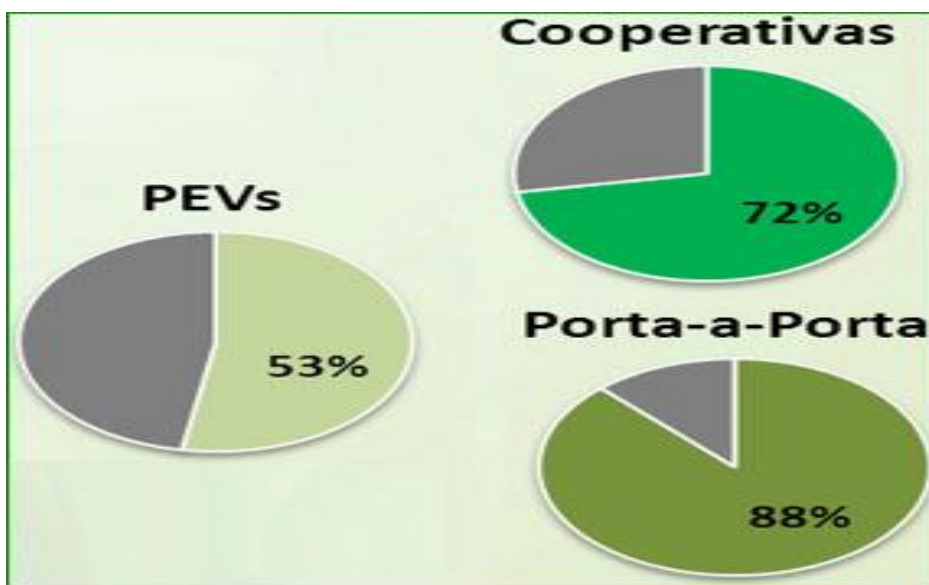


FIGURA 6 – COLETA SELETIVA URBANA: LEITURA EM 3 MODALIDADES
Fonte: CEMPRE/CICLOSOFT (2013)

3.9.1.2 Coleta Seletiva: Pontos Positivos

A coleta seletiva deixou de ser um privilégio e passou a ser uma necessidade eminente e urgente, devido ao aumento considerável de resíduos sólidos gerados pelo consumo desenfreado de bens materiais. Os municípios brasileiros a cada dia vem oportunizando este serviço a seus cidadãos, contudo há sempre um desafio eminente que é a falta de locais adequados para depositar a parte final dessa coleta. A coleta seletiva tem sido uma solução amigável entre a geração de resíduos sólidos e a preservação ambiental. Os benefícios apresentados à população por uma coleta seletiva bem organizada, planejada, são muitos e, a população precisa estar informada sobre estes benefícios para contribuir cada vez mais, separando com atenção seu lixo doméstico, incentivando a ampliação deste serviço para todas as áreas do município.

Com base nos estudos de Donadel (2008, p. 47) os aspectos favoráveis da coleta seletiva são:

- A diminuição da exploração de recursos naturais renováveis e não renováveis;
- Redução do consumo de energia;
- Diminuição da poluição do solo, água e ar;
- Diminuição da proliferação de doenças e a contaminação de alimentos;
- Prolongamento da vida útil dos aterros sanitários.
- Melhora da qualidade do composto produzido a partir da matéria orgânica;
- Melhora a limpeza da cidade;
- Possibilita a reciclagem de materiais que iriam para o lixo;
- Diminuição dos custos de produção, com o aproveitamento de recicláveis pelas indústrias;
- Diminuição do desperdício;
- Diminuição dos gastos com a limpeza urbana;
- Criação de oportunidades para o fortalecimento de organizações comunitárias;
- Geração de empregos para a população;
- Geração de renda através da comercialização dos recicláveis;
- Contribuição para a melhoria da qualidade de vida individual e do planeta.

3.9.1.3 Coleta Seletiva: Pontos Negativos

De acordo com Jardim *et al* (1995 *apud* SOBRAL, 2007, p. 20) as principais contradições que podem dificultar a coleta seletiva podem ser:

- Necessidade de caminhões especiais em dias diferentes da coleta convencional, conseqüentemente, maior custo nos itens coleta e transporte;
- No caso da coleta realizada pelo caminhão, considerando desde todo o trajeto energeticamente para ser viável, deveriam ser coletados no mínimo 100 Kg de materiais recicláveis;
- Necessidade de, mesmo com segregação na fonte, de um centro de triagem onde os recicláveis são separados por tipo. Isto necessita a criação de uma infraestrutura, com por exemplo: uma sede, com mesa de triagem, prensas de papel, prensas de metal, balanças, gerente administrativo. Devendo ser localizada próximo ao centro da cidade para facilitar o transporte;

- Dificuldades na organização dos trabalhadores, sendo que a maioria faz parte da população carente e semianalfabetos.

3.10 PROCESSOS DE TRATAMENTO DOS RESÍDUOS COLETADOS

O processo que possibilita o tratamento dos resíduos sólidos coletados após seleção domiciliar, conforme Monteiro *et al* (2001 *apud* SOARES, 2004, p. 38) é entendido como procedimentos necessários para a redução da quantidade e potencial gerador da poluição dos resíduos sólidos, impedindo que o descarte desse material seja feito no “meio ambiente ou transformá-los em material inerte ou biologicamente estável”.

Há pelo menos três possibilidades de tratamento para os resíduos, ou seja, eles podem ser processados em uma ‘Usina de Incineração’, em ‘Usinas de Reciclagens’ ou dependendo do material coletado em uma ‘Usina de Compostagem’. Contudo, estas usinas possuem diversas vantagens e desvantagens que devem ser observadas, avaliadas por comissão municipal competente, é o que descrevem D’Almeida *et al* (2000) e Monteiro *et al* (2001) nos estudos de Soares (2004, p. 39).

3.10.1 Usinas de Incineração

Conforme Jivago (s/d, web) a incineração é:

[...] o processo de queima do lixo a altas temperaturas. O objetivo principal de tal procedimento é a redução do volume de lixo. O principal problema oriundo desse processo é a poluição do ar devido aos gases liberados durante a combustão e a resíduos que passam pelos filtros e não são capturados, mas esse transtornos são, em sua maioria, gerados por mão de obra desqualificada e não como consequências diretas do processo.

As vantagens das ‘usinas de incineração’ é que reduzem o volume dos resíduos em pouco tempo, porém sua instalação e funcionamento são dispendiosos, além de poluir o meio ambiente com os gases produzidos na queima dos resíduos sólidos. Existem diversos tipos de incineradores que processam a combustão dos resíduos e dos gases de maneira diferente. (SOARES, 2004)

Um outro aproveitamento desta energia resultante da incineração dos RSU, seria a cogeração de energia.

De acordo com Burani *et al* (web, s/d) a cogeração:

[...] consiste na produção conjunta de trabalho mecânico e calor utilizável a partir da queima de combustível, sólido ou líquido. Ela permite aproveitar o calor que, num sistema convencional, seria desperdiçado. A cogeração tem um caráter descentralizador, dada a necessidade de estar próxima da unidade consumidora. Aliados aos distritos industriais, os sistemas de cogeração têm uma capacidade de reduzir a emissão de gases nocivos, evitando o efeito estufa, superior a qualquer outra tecnologia [...].

Com o calor resultante do processo de incineração dos RSU seria possível a geração de energia elétrica, pois, plantas de energia a partir dos resíduos sólidos, podem gerar o equivalente a 600 kWh de eletricidade por tonelada de lixo incinerado. (DAVIS e CONWELL, 1991 *apud* BORGES, 2008, p. 22)

3.10.2 Usinas de Reciclagem

Para Blauth (s/d, web) a usina de reciclagem é:

[...] um conjunto de máquinas (esteira rolante, eletroímãs, peneiras, etc.) e funcionários que separam da massa principal de lixo, que será transformada em adubo, os objetos recicláveis. Segundo alguns especialistas, as usinas vendidas no Brasil têm tecnologia obsoleta, transferida dos países desenvolvidos para os países pobres. Num programa de coleta seletiva, a usina é a própria comunidade, separando resíduos nos domicílios e estabelecimentos.

As vantagens dessas usinas é que propiciam a preservação de recursos naturais e economia de energia pelo aproveitamento da matéria-prima contida no lixo domiciliar, tais como papel, vidro, plástico, alumínio que retornam ao processo produtivo das indústrias e em seguida ao mercado de consumo. As usinas possuem maquinário para separação das diversas frações do lixo domiciliar, podendo ter uma unidade de compostagem acoplada. (SOARES, 2004)

3.10.3 Usinas de Compostagem

Segundo Carolina (2010, web) pode-se definir compostagem como:

[...] um processo que transforma a matéria orgânica do lixo em adubo.

Todo o processo acontece em etapas, nas quais a temperatura, a humidade, fungos, aranhas, minhocas, bactérias, besouros e formigas, decompõem as fibras vegetais e animais. As substâncias orgânicas transformam-se em substâncias mais simples e, depois, em substâncias minerais que podem ser utilizadas pelas plantas.

As usinas de compostagem cumprem um papel fundamental na transformação do meio ambiente, pois transformam toneladas de lixo orgânico em matéria utilizável na agricultura. Este processo manipula o lixo em decomposição e estimula a produção de microrganismos que servem de alimento para as plantas. Em outras palavras, as usinas de compostagem de lixo processam a matéria orgânica através de processos químicos que resultam em húmus de altíssima qualidade usado como adubo no desenvolvimento das plantas. Este adubo, também chamado de composto orgânico, é produzido biologicamente e em condições adequadas, sendo amplamente utilizado pela agronomia, como plantações, hortas ou jardins. (PENSAMENTO VERDE, 2013)

3.11 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Há três maneiras de efetuar o destino final dos resíduos sólidos coletados nos domicílios: dispondo no aterro sanitário, ou no aterro controlado, que é semelhante ao aterro sanitário, mas sem qualquer infraestrutura, e os que acomodam os resíduos a céu aberto, estes são conhecidos no Brasil como 'lixões'.

Conforme os estudos de Philippi Jr (2005 *apud* DONADEL, 2008, p. 56), estas formas de tratamento e disposição final dos resíduos coletados seletivamente podem ser descritas da seguinte forma:

3.11.1 Aterro Sanitário

Aterro sanitário é um processo técnico, organizado pelo município, para que aconteça a disposição de resíduos sólidos domiciliares no solo, no menor espaço possível, seguindo critérios de engenharia e normas operacionais específicas, desde a seleção, preparo da área, operacionalização e monitoramento. (SOARES, 2004)

Este local precisa servir para o depósito dos resíduos diretamente sobre o solo, diminuindo riscos ambientais e principalmente, evitando danos à saúde. Deve ser preparado com drenos, para a condução de líquidos percolados e estar

protegido por impermeabilização para que não ocorra a contaminação do aquífero da região. Também, precisa haver a compactação dos resíduos e após ser coberto com terra, para evitar o surgimento de odores fétidos e aparecimento de vetores. Neste local será necessário um sistema de drenagem eficiente para as águas pluviais e para o escoamento e tratamento do chorume. (PHILIPPI JR, 2005 *apud* DONADEL, 2008)

Medidas técnicas necessárias para proteção ambiental:

- o solo é protegido por uma manta isolante (chamada de geomembrana) ou por uma camada espessa de argila compactada, impedindo que os líquidos poluentes, lixiviados ou chorume, se infiltrem e atinjam as águas subterrâneas;
- são colocados dutos captadores de gases (drenos de gases) para impedir explosões e combustões espontâneas, causadas pela decomposição da matéria orgânica. Os gases podem ser queimados para evitar sua dispersão na atmosfera;
- é implantado um sistema de captação do chorume, para que ele seja encaminhado a um sistema de tratamento;
- as camadas de lixo são compactadas com trator de esteira, umas sobre as outras, para diminuir o volume, e são recobertas com solo diariamente, impedindo a exalação de odores e a atração de animais, como roedores e insetos;
- o acesso ao local deve ser controlado com portão, guarita e cerca, para evitar a entrada de animais, de pessoas e a disposição de resíduos não autorizados. (FARIA, 2002)

O aterro sanitário, afirma Monteiro *et al* (2001 *apud* BARBOSA, 2011, p. 34):

[...] deve contar necessariamente com algumas unidades operacionais, como células de lixo domiciliar e lixo hospitalar (caso o município não possua um processo mais efetivo de destinação para esse tipo de lixo); sistema de impermeabilização, coleta e tratamento dos líquidos percolados (chorume); sistema de coleta e queima (ou beneficiamento) do biogás e de drenagem e afastamento das águas pluviais; deve contar ainda com um monitoramento ambiental, topográfico e geotécnico; e pátio de estocagem de materiais.

A Figura 7, ilustra a organização de um aterro sanitário.

Aterro Sanitário



FIGURA 7 – ILUSTRAÇÃO: ATERRO SANITÁRIO

Fonte: www.lixo.com.br.

3.11.2 Aterro Controlado

O aterro controlado, segundo Monteiro *et al* (2001, p. 150) “é também uma forma de se confinar tecnicamente o lixo coletado sem poluir o ambiente externo, porém, sem promover a coleta e o tratamento do chorume e a coleta e a queima do biogás”.

De acordo com Farias (2002, p. 79) essa técnica de disposição e acomodação para os resíduos sólidos urbanos, necessita obedecer alguns princípios básicos de engenharia para o devido confinamento destes resíduos. As principais características são:

- Cobrir do resíduo com material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho;
- Não causa danos à saúde pública;
- Produz poluição localizada;
- Não apresenta impermeabilização de base;
- Comprometimento da qualidade das águas subterrâneas;
- Ausência de tratamento de percolato e do biogás gerado;

Para Donadel (2008, p. 57) o aterro controlado,

[...] não é considerado uma forma adequada de disposição de resíduos porque os problemas ambientais de contaminação da água, do ar e do solo não são evitados, já que não são utilizados todos os recursos de engenharia e saneamento que evitariam a contaminação do ambiente. No entanto, representa uma alternativa melhor do que os lixões, e se

diferenciam destes por possuírem a cobertura diária dos resíduos com solo e o controle de entrada e saída de pessoas, mas não possuem sistemas de impermeabilização e de drenagem de líquidos.

A Figura 8, ilustra a disposição dos resíduos em um aterro controlado.

Aterro Controlado

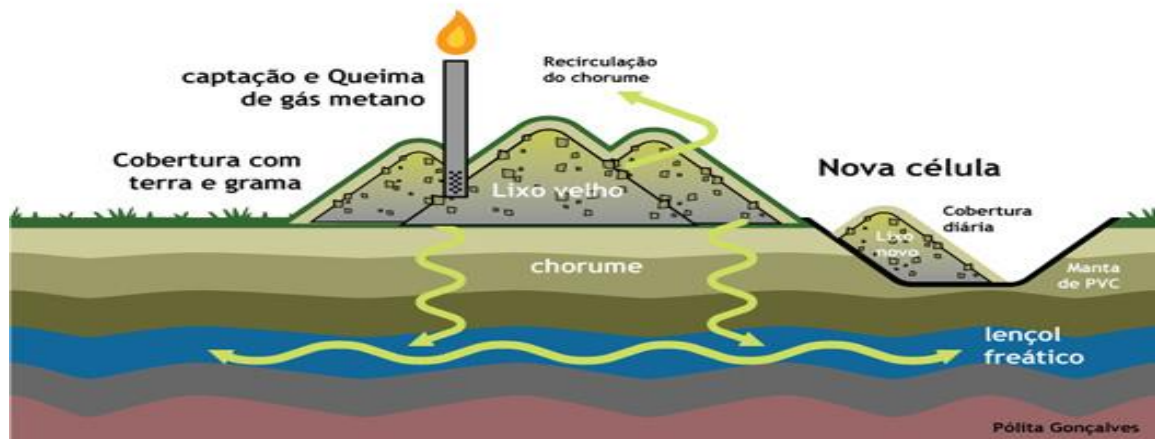


FIGURA 8 – ILUSTRAÇÃO: ATERRO CONTROLADO
Fonte: LIXO.COM.BR

3.11.3 Lixões a Céu Aberto

“Lixão é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga do lixo sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. O mesmo que descarga de resíduos a céu aberto”. (IPT, 1995)

Confirma Malaspina (2009, web) que lixão:

[...] é uma área de disposição final de resíduos sólidos sem nenhuma preparação anterior do solo; isto é: não tem nenhum sistema de tratamento de chorume (líquido preto que escorre do lixo), contaminando o solo e o lençol freático. Como o lixo fica exposto no ambiente há o aparecimento de moscas, pássaros, ratos (transmissores de doenças), além da presença das pessoas em busca de comida e materiais recicláveis para vender. O lixão, além de ser um foco de doenças, odores, também é um problema social.

Para Vanzan *et al* (2000 *apud* SOARES, 2004, p. 44), os lixões ou vazadouros a céu aberto ainda são as formas mais comuns de disposição final dos resíduos sólidos no Brasil.

A Figura 9, ilustra as configurações de lixão a céu aberto.

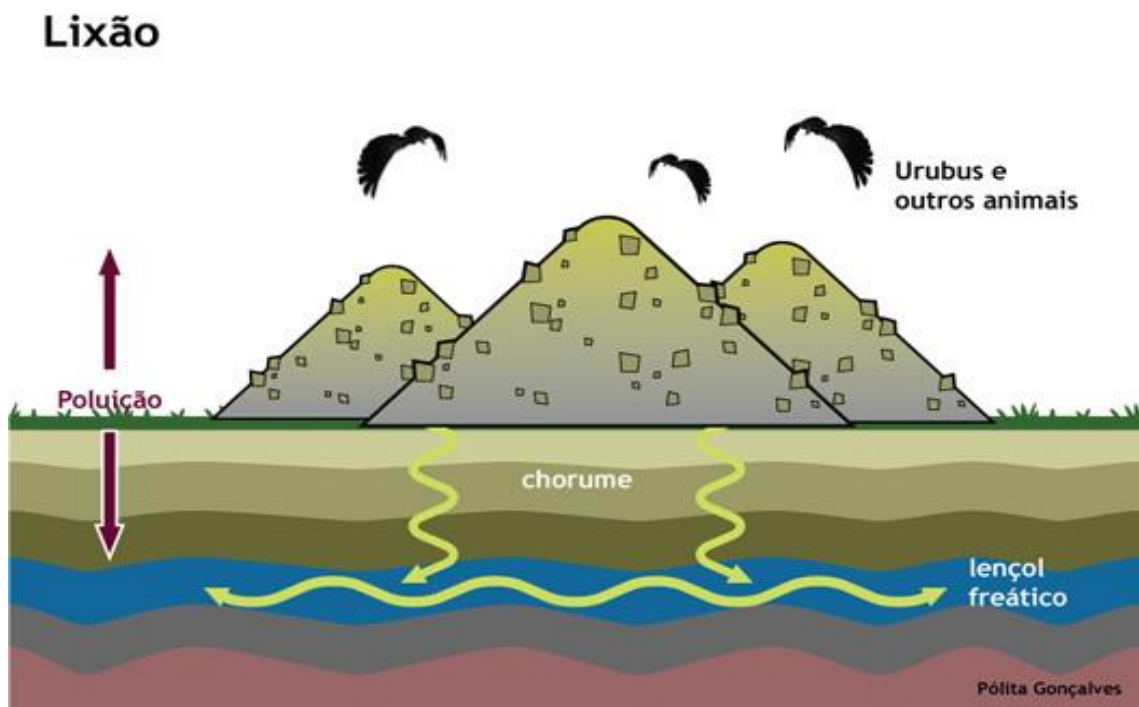


FIGURA 9 – ILUSTRAÇÃO: LIXÃO A CÉU ABERTO
Fonte: LIXO.COM.BR

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 JOINVILLE/SC: O CAMPO DE ESTUDO

A cidade de Joinville, está localizada na região Sul do Brasil, é um dos municípios mais importantes da microrregião nordeste do Estado de Santa Catarina.

Está situada numa área de 1.134,03 Km², com uma população de aproximadamente 546.981 habitantes, números editados no caderno 'Joinville: Cidade em Dados', versão 2013.

As principais características da cidade de Joinville:

- É a maior cidade do estado de Santa Catarina, responsável por aproximadamente 20% das exportações catarinenses;
- É o 3º pólo industrial da região Sul, possuindo receitas geradas aos cofres públicos inferiores apenas às capitais Porto Alegre (RS) e Curitiba (PR);
- Está entre os 15 maiores arrecadadores de tributos e taxas municipais, estaduais e federais;
- Principais atividades econômicas na indústria: metalmecânica, têxtil, plástico, metalúrgico, químico e farmacêutico. As principais empresas sediadas na cidade são: Amanco, Ciser, Datasul, Docol, Dohler, Embraco, Krona, Lepper, Schulz, Tigre, Tupy, Universal Leaf Tabacos, Wetzel, Whirpoll, Víqua, Dânica Termointustrial Nordeste, entre outras.
- Topografia plana e possui densidade de 439,8 hab./Km². Está a aproximadamente a 4 metros acima do nível do mar, por isso o clima da cidade é subtropical.
- Está situada muito próxima da Bahia da Babitonga, cercada por diversos ecossistemas marinhos e pluviais, pois possui regiões de manguezais. É cortada pelo Rio Cachoeira, que deságua juntamente com outros afluentes nesta Bahia.

A cidade enfrenta problemas com o alto potencial de agressões ao meio ambiente nessas áreas, pois há alto grau de poluição doméstica e industrial.

No mapa da cidade, Figura 10, é possível visualizar com clareza a situação geográfica, pode-se observar o centro populoso do mapa, a Leste a Bahia da

Babitonga, e a Oeste a Serra do Mar, berço de inúmeras nascentes que alimentam o sistema de água potável ingerida pela população.

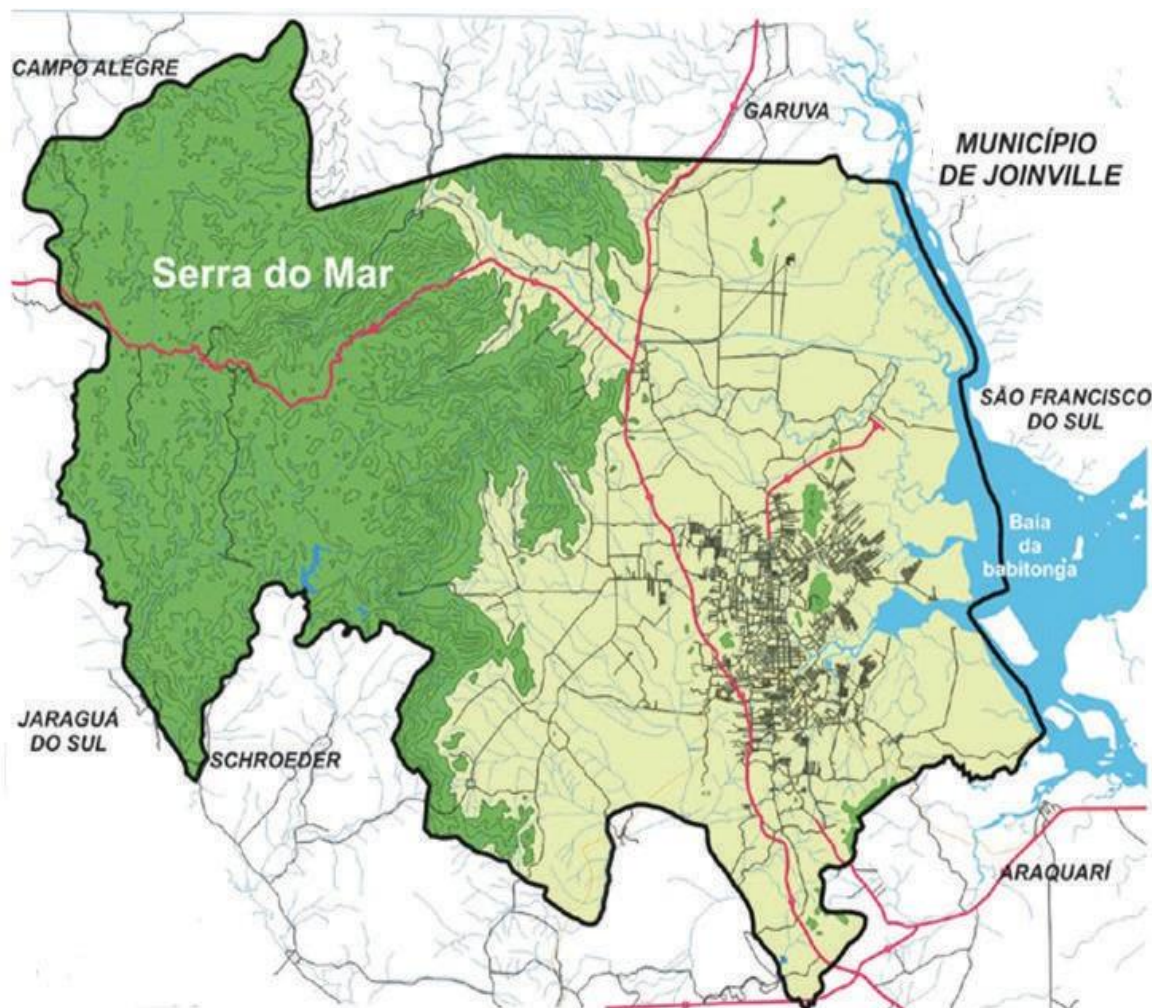


FIGURA 10 – MAPA DA CIDADE DE JOINVILLE /SC
 Fonte: IPPUJ (*apud* MIERS, 2010)

Na cidade de Joinville-SC, há alguns órgãos públicos específicos para a consulta sobre as atividades relacionadas à coleta de resíduos sólidos, uma é a Fundação Municipal do Meio Ambiente (FUNDEMA), também há a Secretaria de Infraestrutura Urbana (Seinfra), mais especificamente no departamento de limpeza pública, e através da empresa responsável pela coleta e deposição final no aterro sanitário, a ‘Ambiental’ – Limpeza Urbana e Saneamento Ltda.

Nas buscas por informações para compor o ‘Referencial Teórico’, na internet, havia um Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado, ‘Alternativas para o Destino da Coleta dos Resíduos Sólidos da Cidade de Joinville, de autoria de Sergio Luiz Miers, apresentado em 2010, à Fundação Getúlio Vargas/SOCIESC, que continha dados

sobre a disposição da coleta de resíduos sólidos acontecidas no ano de 2008. Estes dados, embora anteriores a esta intensão de pesquisa, vieram a incentivar uma nova leitura destas informações a fim de verificar a evolução do processo de coletas e destinação dos resíduos sólidos acontecidas no município.

A fim de favorecer uma oportunidade para se tecer comparativos entre os anos de 2008 e 2012, formulou-se um questionário contendo tópicos e perguntas para facilitar a obtenção das informações que seriam necessárias para que se pudesse proceder a leitura atual sobre os serviços de coleta de resíduos sólidos (lixo) em Joinville.

A primeira visita foi à Ambiental – Limpeza Urbana e Saneamento, empresa responsável pela coleta de resíduos sólidos, onde houve a colaboração da Analista de Operações e Projetos II, Bruna Carvalho Francisco, que dispunha dos ‘relatórios de operações’, com registros da quantidade de resíduos por tipo de coleta (Coleta domiciliar, coleta seletiva, coleta hospitalar, entrada resíduos no aterro sanitário), com números mensais de resíduos sólidos captados em 2012 e também preencheu o questionário com informações, a fim de que fosse possível tecer essa leitura comparativa com o ano de 2008, onde pode-se verificar a evolução das coletas, tratamento e destino final dos resíduos sólidos coletados no período em questão.

Contudo, a Ambiental, dispunha de informações relacionadas com a coleta dos resíduos sólidos domiciliares que seriam destinadas ao aterro sanitário e da coleta seletiva, não dispunha do percentual por tipo de resíduos efetuados nas cooperativas, para que fosse possível a comparação com os dados de 2008.

Assim, a segunda visita aconteceu à Secretaria de Infraestrutura Urbana (Seinfra) em busca destas informações, onde foram repassadas as porcentagens por tipo de resíduo coletado (alumínio, metal ferroso, vidro, plástico, papel, tetra pack, matéria orgânica, rejeitos, matéria inerte), através do gerente da unidade de limpeza urbana, o engenheiro sanitaria Pedro Ivo Barnack, que determina a distribuição das coletas para as unidades de captação de reciclados, as cooperativas de catadores reconhecidas pelo município, que recebem os resíduos recicláveis produzidos na cidade, captados através da coleta domiciliar.

O foco desta pesquisa são dados estatísticos, então não aconteceram visitas às cooperativas de catadores de reciclados ou ao aterro sanitário a fim de certificar a veracidade das informações repassadas pelos órgãos públicos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cidade de Joinville se subdivide em 41 bairros, e “os serviços de limpeza pública do município, compreendem coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos, e são executados através de contrato de concessão pela empresa Ambiental Saneamento e Concessões Ltda.”. (IPPUJ, 2013, p. 84)

Os serviços oferecidos à cidade, de coleta de resíduos domiciliares cobrem 100% de toda área urbana, e também oferece oito rotas nas áreas rurais, focando especialmente para as regiões próximas às zonas de preservação ambiental e das nascentes dos principais rios que abastecem o município.³²

Os resíduos sólidos coletados na cidade, são destinados ao aterro sanitário que está e foi planejado segundo as especificações da NBR 8419 (ABNT, 1984):

- Está construído em área longe de inundações, situado na Rua dos Bororós, s/n, na área Industrial Norte.

- Possui 1,5 m de espessura de solo instaurado entre a superfície inferior do aterro e o nível mais alto do lençol freático.

- O solo é vistoriado diariamente, monitorado 24h por dia e mais intensivamente em épocas de maior precipitação pluviométrica na região;

- Possui: Sistema de tratamento de líquidos percolados; Sistema de tratamento de resíduos de serviços de saúde; Área de disposição final de resíduos; Laboratório de análises físico-químicas; Balança rodoviária; Rampa de desinfecção de caminhões; Sistema de tratamento de Caramujos Africanos; Viveiro de mudas de espécies nativas; Horta e jardins; Áreas de reserva legal, entre outros.

- Presta serviços de: Destinação final de aproximadamente 12.500 ton./mês (2012) de resíduos sólidos domiciliares – Classe II; Tratamento e destinação final de 55 ton./mês de resíduos de serviços de saúde (2012); Tratamento e destinação de caramujos africanos; Tratamento dos líquidos percolados gerados na decomposição dos resíduos; Vigilância 24h/dia e vigilância armada no período noturno, domingos e feriados. (Seinfra, 2012)

Neste aterro sanitário os resíduos passam pelo processo de fermentação biológica. A média coletada é de 920 ton./mês de materiais que após coleta são encaminhados para 12 centro de triagem (associações e cooperativas de catadores).

Os resíduos encaminhados para o Aterro Sanitário, pertencem a 5 classificações: domiciliar, rural, industrial, hospitalar e especial, conforme descrição abaixo:

- Coleta domiciliar

Tratamento:

— Coleta domiciliar regular executada por setores, periodicamente, atendendo 100% da área urbana. Na área central é feita diariamente após as 22 horas. O destino final é o Aterro Sanitário Municipal de Joinville.

— Geradores de grandes volumes têm coleta terceirizada, no qual materiais como resíduos de construção civil vão para aterro da construção civil ou industrial.

— Materiais perigosos 'não são aceitos' no Aterro Sanitário Municipal de Joinville e tem seu destino final no aterro industrial.

— Pneus, pilhas, baterias e outros itens que contenham mercúrio (Hg) devem ser recolhidos por quem comercializa ou faz a assistência técnica para que retorne ao fabricante ou importador.

- Coleta Rural

Tratamento:

— Coleta do lixo domiciliar não orgânico com frequência de até três vezes por semana dependendo da atividade da região. São atendidos seis roteiros rurais.

- Coleta Industrial

Tratamento:

— Geradores de grandes volumes têm coleta terceirizada. Resíduos perigosos são transportados para o aterro industrial e, resíduos não perigosos vão para o aterro sanitário de Joinville.

- Coleta Hospitalar

Tratamento:

— Coleta diferenciada que atende todos os estabelecimentos de saúde. Os resíduos da saúde são tratados (Auto clavados) no Aterro Sanitário Municipal de Joinville, onde tem seu destino final. Peças anatômicas (A3) tem coleta e destino programado.

- Coleta Especial

Tratamento:

— Animais mortos e móveis inservíveis são coletados mediante

agendamento pelo telefone (47) 3436.8090. (SEINFRA³³, 2012 *apud* MIERS, 2010, p. 32)

Na Figura 11 , fotografia aérea do Aterro Sanitário de Joinville.



FIGURA 11 – VISTA AÉREA DO ATERROSANITÁRIO DE JOINVILLE-SC
Fonte: AMBIENTAL (2013)

Na Figura 12, é possível observar a localização do Aterro Sanitário de Joinville e sua proximidade, com o Litoral Norte (Baía da Babitonga).



FIGURA 12 – LOCALIZAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE JOINVILLE-SC
Fonte: Google Mapas (2014).

5.1 RESÍDUOS SÓLIDOS: REALIDADE JOINVILLENSE

Desde 2003, a cidade possui coleta domiciliar em todos os bairros. No ano de 2010, surgiram algumas pesquisas sobre o tema nas entidades de graduação da região de Joinville, proporcionando uma leitura sobre as coletas de resíduos sólidos na cidade, com base de dados em 2008, a de maior ênfase foi a de Sergio Luiz Miers (2010) intitulada 'Alternativas para o destino da coleta dos resíduos sólidos da cidade de Joinville', ao qual oferece alguns gráficos sobre este assunto.

No ano de 2008, o total recolhido nas coletas domiciliares alcançou a representação de 105.441 ton./mês.

No Gráfico 5, é possível observar o volume da coleta domiciliar ton./mês, efetuado no ano de 2008, apresentado mês a mês.

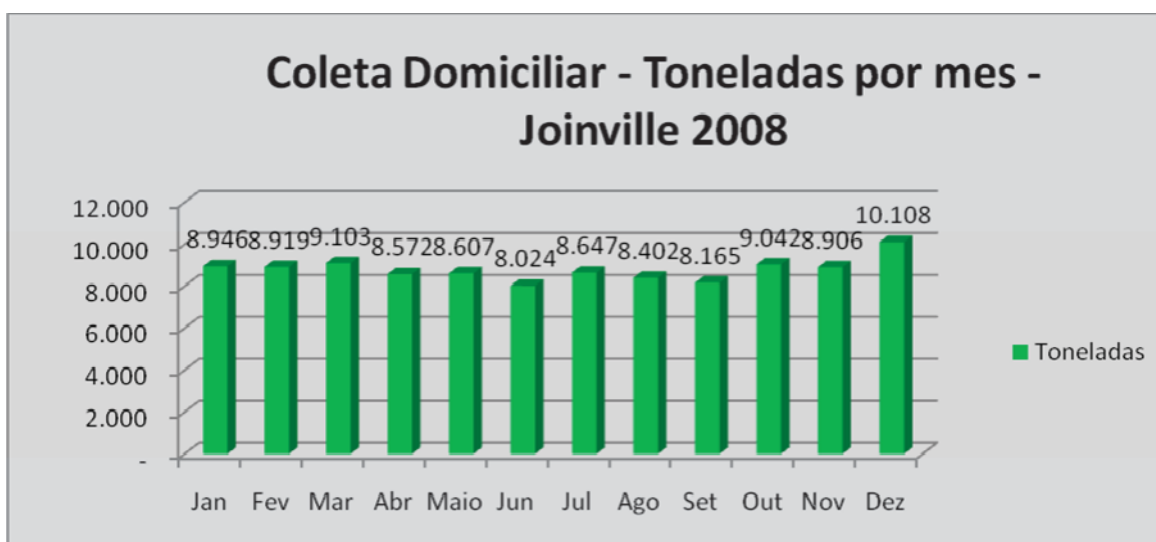


GRÁFICO 5 – VOLUME DA COLETA DOMICIALIAR MENSAL (2008)
Fonte: FUNDEMA (*apud* MIERS, 2010)

Afirma Miers (2010, p. 35) que em 2008, “o total recolhido chegou a 105.441 mil toneladas, que divididas por aproximadamente 500.000 habitantes, representa algo próximo de 211 quilos gerados por habitante na cidade, 17 quilos por mês, 600 gramas por dia”.

No ano de 2012, a coleta domiciliar apresentou o número de 118.256 mil toneladas, conforme pode ser visualizado no Gráfico 6.

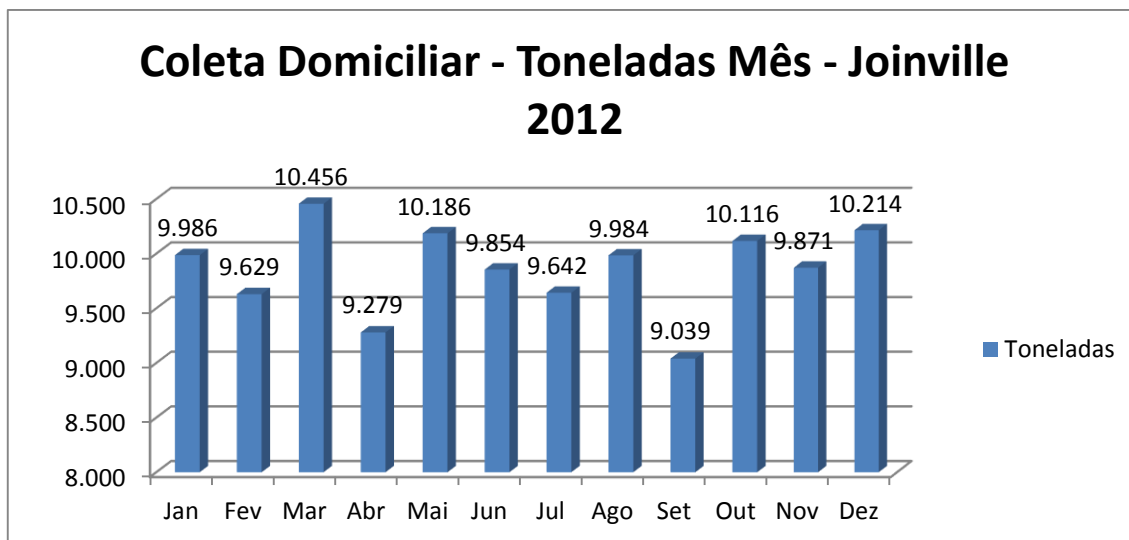


GRÁFICO 6 – VOLUME DA COLETA DOMICILIAR MENSAL (2012)
Fonte: Ambiental (2013)

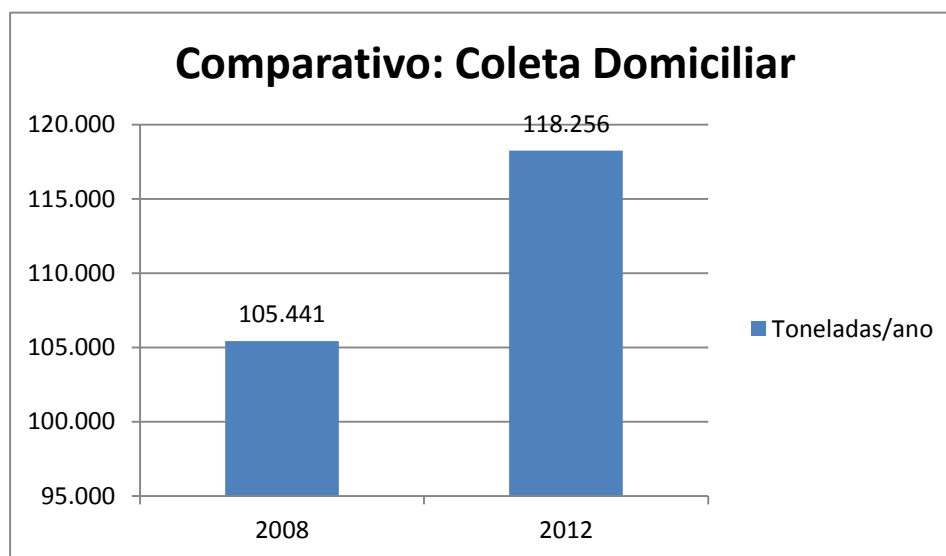
A diferença entre o volume coletado no ano de 2008 comprovado no Gráfico 5 e o apresentado no Gráfico 6 (anteriores) no ano de 2012 é de 14.085 ton./ano.

Uma estimativa publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre o aumento da população na região Sul no ano de 2012, e mais especificamente na cidade de Joinville, que “continua sendo a cidade mais populosa do estado com 526.338 habitantes, o que representa um acréscimo de 17.045 pessoas em apenas dois anos”.

Em 2008, a população configurava com aproximadamente 492.100 habitantes (dados extraoficiais) a diferença entre as duas informações é que no ano de 2012 havia 34.238 moradores a mais na cidade.

Portanto, com um aumento significativo da população em 2012, a taxa de produção de resíduos domiciliares também subiu, mas não num percentual esperado e sim manteve um crescimento gerenciado e controlado. Os meses de pico como outubro novembro e dezembro apresentou uma elevação irrisória dadas as festividades de final de ano, como pode ser observado no Gráfico 7.

GRÁFICO 7 – COMPARTIVO COLETA DOMICILIAR 2008/2012



Fonte: A autora (2013)

A Coleta Seletiva, no ano de 2008 apresentou um total de 2.154 ton./ano e uma média de 180 ton./mês, representando apenas 2% da coleta total do município, índice que segundo Miers (2010) deixa evidente a falta de interesse e consciência dos habitantes da cidade, evidenciando pouco incentivo por parte do poder público municipal, para a importância dessas atitudes.

No Gráfico 8, pode-se observar o volume coletado em tonelada por mês dos resíduos sólidos captados pela coleta seletiva.

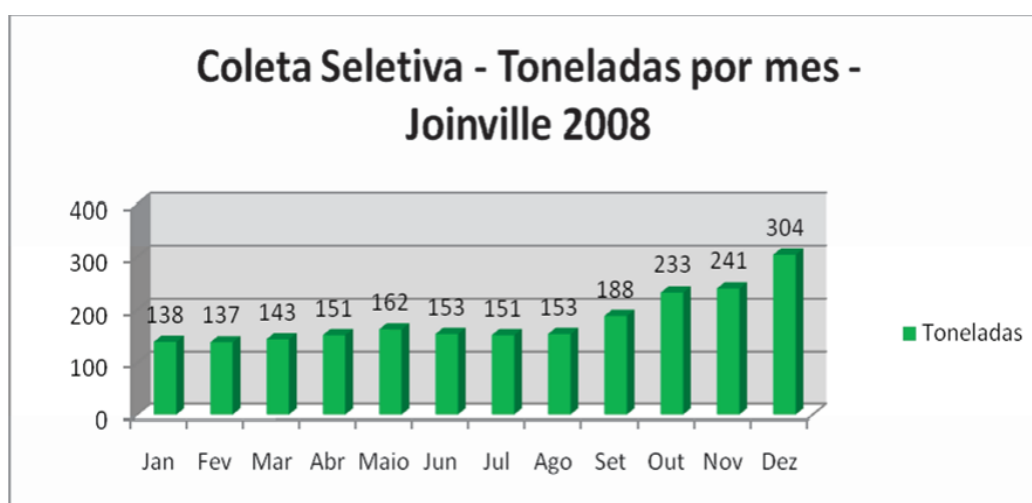


GRÁFICO 8 – VOLUME COLETA SELETIVA MENSAL
 Fonte: FUNDEMA (2008)

Em outubro de 2010, o jornal 'A Notícia' apresentou um artigo intitulada "7,5% do lixo das casas de Joinville já é separado para reciclagem, mas é possível melhorar", explicando que a cidade quintuplicou o volume de lixo recolhido pela coleta seletiva nos últimos dois anos (2008 a 2010) dados fornecidos pela Fundação Municipal do Meio Ambiente (FUNDEMA). Acrescenta, Mariana Pereira (2010) autora do artigo, que "em janeiro de 2008, 1,5% de todo o lixo doméstico produzido na cidade era recolhido pelos caminhões da coleta seletiva", este índice subiu em maio e junho de 2010. E continua, "significa que uma fatia das cerca de 9,5 mil toneladas de lixo doméstico produzidas em média por mês estão ganhando novo uso".

No mesmo artigo, o engenheiro sanitarista da Fundação Municipal do Meio Ambiente, Rafael Ribeiro, argumentou que, "7,5% é um bom percentual na realidade do Brasil, onde a média de reaproveitamento do lixo não ultrapassa 5%. Apenas 443 municípios (8%) possuem programas de coleta seletiva, que atendem a uma fatia de 12% da população (22 milhões de pessoas)".

No ano de 2012, a Coleta Seletiva arrecadou um total de 11.046 ton./ano, conforme pode-se observar no Gráfico 9, totalizando uma média de 920 ton./mês.

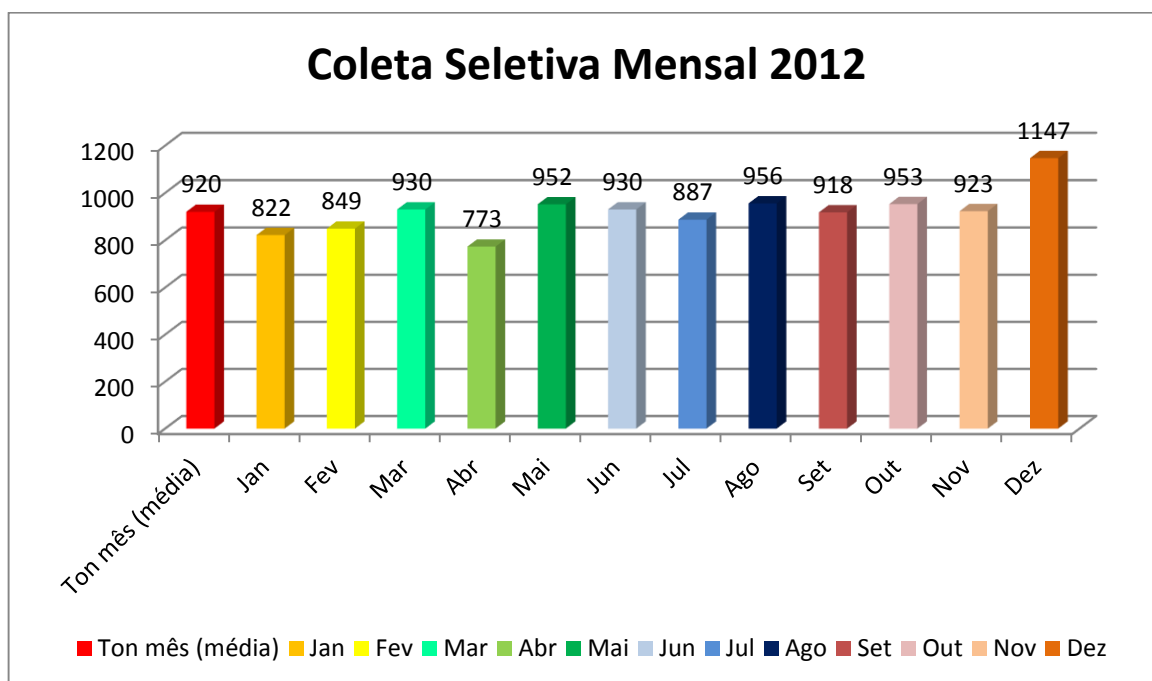


GRÁFICO 9 : VOLUME COLETA SELETIVA MENSAL
Fonte: Ambiental (2013)

Nos quatro anos que se passaram entre as duas leituras, o ano de 2012 ofereceu maior volume material às 12 cooperativas de catadores sediadas na cidade, oito formalizadas e quatro independentes.

Também, em maio de 2011, a Ambiental, empresa concessionária para este tipo de serviço, substituiu a frota antiga de seis caminhões por novos e acrescida de mais um, agora sete, pois antes haviam seis caminhões, sendo que um ficava na reserva, para efetuar a coleta seletiva dos resíduos sólidos.

A renovação da frota também incluiu um veículo a mais, pois antes eram cinco caminhões, atualmente são seis caminhões nas ruas e um na reserva. Isso vai permitir o aumento de setores da coleta seletiva, de 61 setores para 67, ampliando o recolhimento do lixo reciclável na cidade. (JORNAL NOTÍCIAS DO DIA, 2011)

Observando os Gráficos 8 e 9, pode-se concluir que o avanço das medidas municipais de conscientização e efetuação das coletas seletivas por toda a cidade de Joinville, tem apresentado um resultado satisfatório. Pois que, em 2008 foram coletados 105.441 ton./ano e destinado para reciclagem, apenas 2.154 ton./ano. Torna-se ainda mais evidente, na ocasião destas leituras, a necessidade de medidas urgentes para um melhor tratamento desse resíduos, tanto que realmente foi feito e os resultados já puderam ser observados.

Formalizado no Gráfico 10, um comparativo visual entre o volume por toneladas/ano entre a coleta domiciliar e a coleta seletiva no ano de 2008.

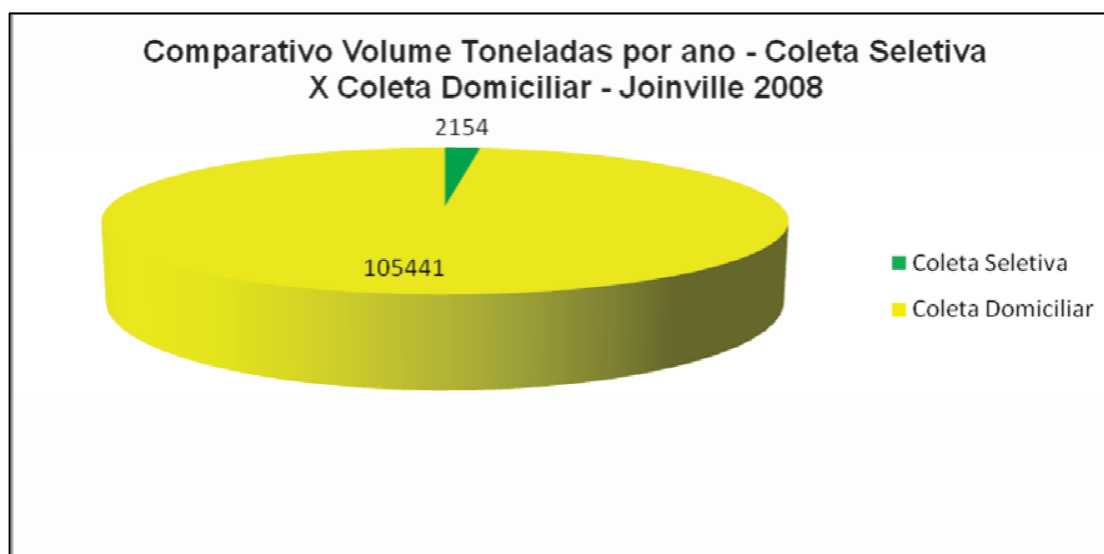


GRÁFICO 10 – COMPARATIVO: COLETA SELETIVA X COLETA DOMICILIAR (2008)
Fonte: FUNDEMA³⁴ (apud MIERS, 2010).

Segundo Miers (2010, p. 36): a que se concordar que:

[...] pelo volume de veículos envolvido pode-se observar que ainda existe um espaço enorme para crescimento deste tipo de coleta na cidade, sendo que o volume recolhido atualmente representa somente 2% do volume total, e com tendência a diminuição face ao baixo índice de utilização do serviço. Este fato onera os custos da empresa que explora esta atividade, podendo levar a uma redução de veículos a disposição deste serviço e também a redução das pessoas envolvidas no processo, ou seja, perde-se mercado de trabalho e o meio ambiente perde pelo aumento do despejo de resíduos que poderiam ser reciclados e que acabam despejados em aterros sanitários.

Um dos problemas que colaboraram para uma arrecadação tão insignificante de material reciclável está na separação dos resíduos sólidos e outros por parte da população em geral, pois adicionam ao lixo comum muito material que poderia ser reciclado ou reaproveitado, cerca de 20%, segundo informações da época, sendo esta uma das dificuldades para a melhora deste serviço. Outro ponto, é a coleta antecipada a passagem dos caminhões, pelos catadores autônomos, pois retiram grande volume dos resíduos domésticos, repassando à atravessadores e receptadores. (MIERS, 2010)

Em 2012 esta representação comparativa pode ser observada no Gráfico 11.

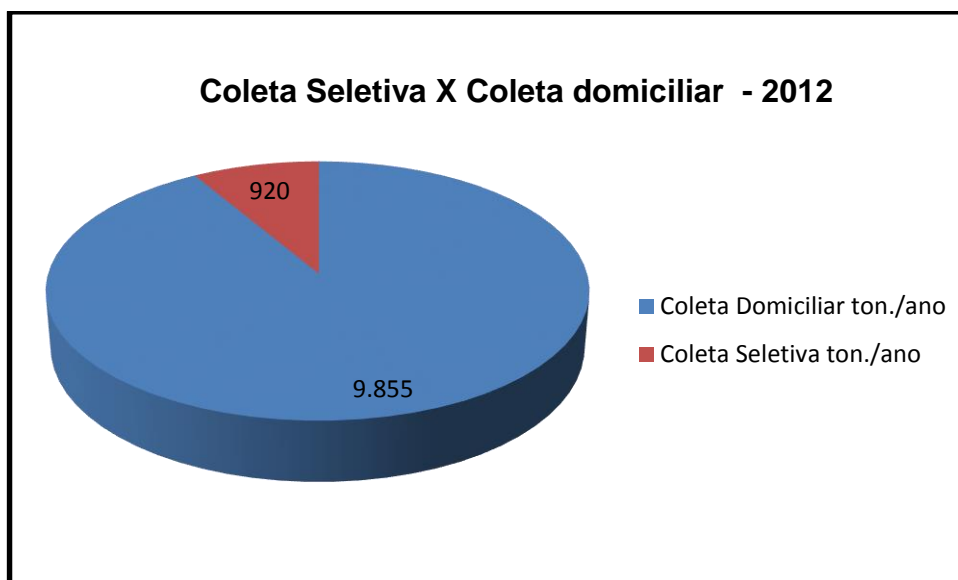


GRÁFICO 11 – COLETA DOMICILIAR X COLETA SELETIVA .

Fonte: Ambiental (2013)

O que ilustra esse avanço, ainda que configure inexpressivo, é um artigo publicado em abril de 1999:

A comerciante Rosimarie Gruner é incansável. Pelo menos três vezes por semana puxa um carrinho de metal pelas ruas esburacadas do bairro Jardim Sofia, periferia de Joinville, coletando vidros, papéis, plástico. A cidade mais populosa do Estado não tem coleta seletiva de lixo. Gruner e outros moradores decidiram, então, fazer o serviço por conta própria. (ASSUNÇÃO, 1999)

Mesmo que este processo voluntário de coleta seletiva tenha sido gerado pela miserabilidade da condição de vida de algumas dessas pessoas, o propósito ajudou o meio e na época colocou pão na mesa da catadora.

Em 2001, Saavedra (2001) publica uma matéria com o título: “Fatma fecha o cerco contra lixões em SC”, chamando a atenção da população sobre o problema da coleta de resíduos sólidos produzidos pela comunidade urbana.

Todos os dias, são produzidas cerca de 4.200 toneladas de lixo doméstico em Santa Catarina. O montante, calculado através da estimativa de produção diária de 800 gramas por habitante, está distante de ter um destino ambientalmente correto. Isto pode contribuir para a proliferação de doenças e contaminar lençóis freáticos. E lixo abandonado reduz drasticamente a possibilidade de reaproveitamento. Em 1997, por exemplo, 86% dos aterros eram considerados impróprios. “Dez anos atrás, alguns prefeitos alegaram que não faziam investimentos porque lixo não dava voto”, lembra o gerente de licenciamento da Fatma, Marcelo Garofalo. Naquele período, toneladas de detritos eram jogados em rios ou jogadas em céu aberto sem qualquer proteção, situação que ainda é encontrada, em escala menor.

Nestas leituras pode-se justificar porque se desenvolvem tão lentamente as políticas públicas em relação as questões ambientais e de saúde pública como o saneamento básico e a coleta dos resíduos produzidos. Por pressão do governo federal é que algumas situações foram mudando e hoje, Joinville já consegue trabalhar com um número de 920 ton./mês de produtos conduzidos às cooperativas para a reciclagem.

Em 2008, o material arrecadado através da coleta seletiva apresentou o seguinte resultado, expresso no Gráfico 12.

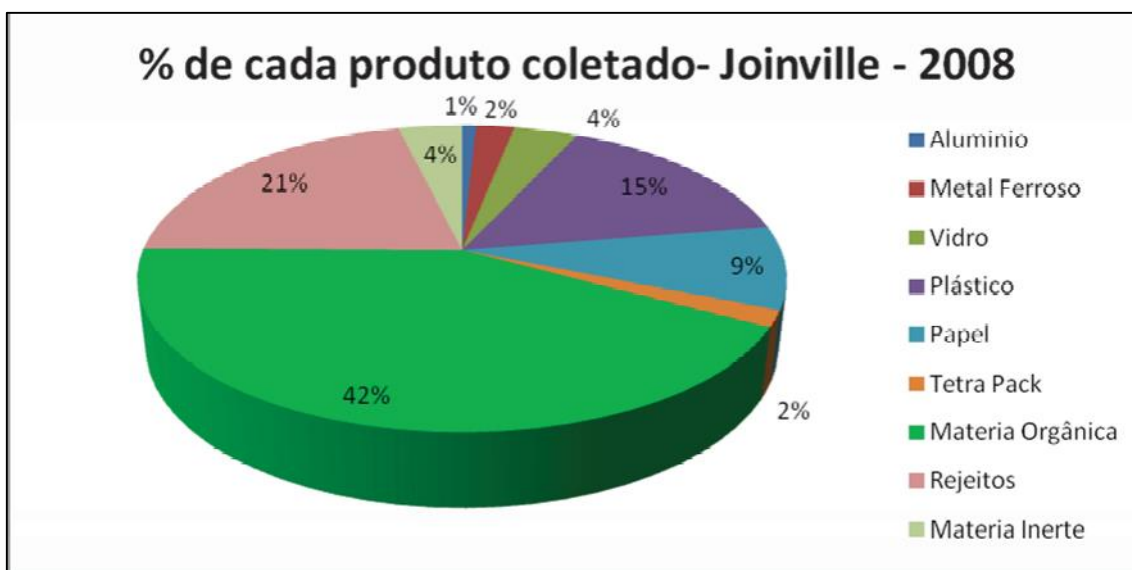


GRÁFICO 12 – CLASSIFICAÇÃO POR TIPO DE RESÍDUO COLETADO
 Fonte: FUNDEMA³⁴ (apud MIERS, 2010)

Na leitura de Miers (2010, p. 37) quase metade do lixo produzido em Joinville em 2008, é composto de matéria orgânica e esclarece que:

[...] o volume de matéria orgânica, ou seja, material proveniente de restos de alimentos, sementes plantas, restos de carnes e ossos, dentro outros, representa quase metade do total de resíduos recolhidos na cidade. Este tipo de resíduo é altamente poluente, e quando depositado inadequadamente, produz gases poluentes como metano e líquidos como chorume que podem infiltrar-se na terra e contaminar os lençóis freáticos e a água que consumimos. [...] pode-se facilmente diagnosticar que é neste ponto que deve-se concentrar uma gama maior de esforços para reduzir-se a poluição e esgotamento do aterro sanitário de Joinville.

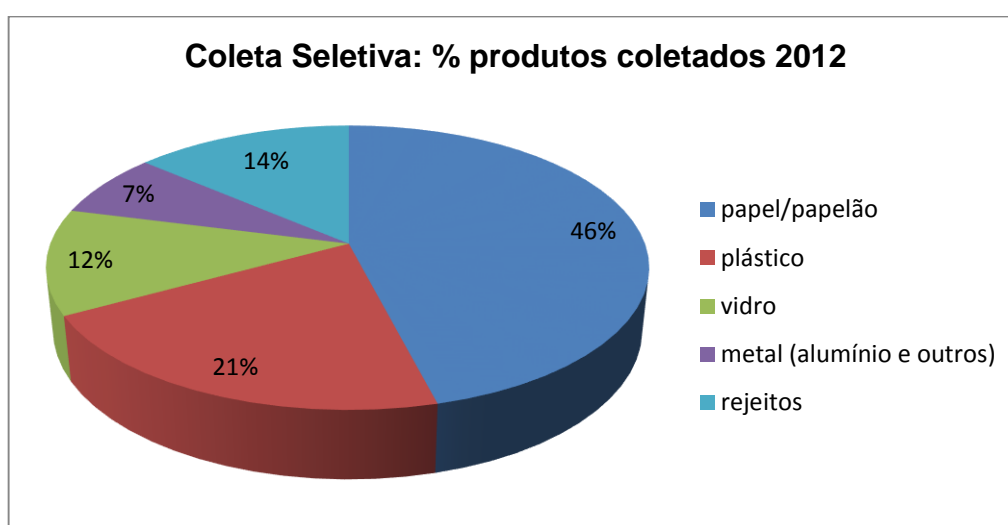


GRÁFICO 13 – PORCENTAGEM POR TIPO DE RESÍDUO COLETADO
 Fonte: Seinfra (2013).

No Gráfico 13, é possível observar a evolução dos índices percentuais também no ano de 2012, dos materiais mais arrecadados.

Para elucidação, de acordo com informações repassadas pelo Seinfra (2013), na apresentação do item metal, no Gráfico acima, estão incluídos alumínio e todo material ferroso coletado. No item rejeitos estão contidos o material orgânico e os rejeitos inertes, considerados sem mercado para os recicladores, então o destino final destes materiais é o Aterro Sanitário. Nestes detalhes podem-se observar a falta de uma política pública municipal que ajude e facilite a operação e destinação apropriada para estes materiais e dejetos, que de alguma forma poderia render divisas para os catadores e para a municipalidade.

Promover a separação dos resíduos orgânicos já é um hábito alcançado por grande parte dos joinvilenses. “O volume de material arrecadado pela coleta seletiva vem crescendo gradativamente na cidade. Só entre agosto (2011) e janeiro (2012), o incremento foi de 80%.

De acordo com Horst Schroeder (*apud* PEREIRA, 2012), entusiasta da reciclagem:

[...] o mais difícil, que é conscientizar a população e provocar uma mudança cultural, já foi feito. O segundo passo, é a implantação de uma coleta seletiva eficiente também – a cidade é a quarta do País com o melhor sistema de coleta de lixo, abrangendo 99,8% da população, inclusive na área rural.

No estudo de Miers (2010, p. 38-39) há uma leitura (Gráfico 14) demonstrando volume de resíduos coletados por tipo de coleta, tomando como referência o mês de abril de 2009:

Observa-se que aproximadamente 78% do total que foi depositado no aterro, está concentrado no resíduo domiciliar, demonstrando claramente que uma ação de conscientização junto a população pode trazer melhorias significativas no resultado final, por exemplo, do processo de reciclagem / reutilização do lixo.

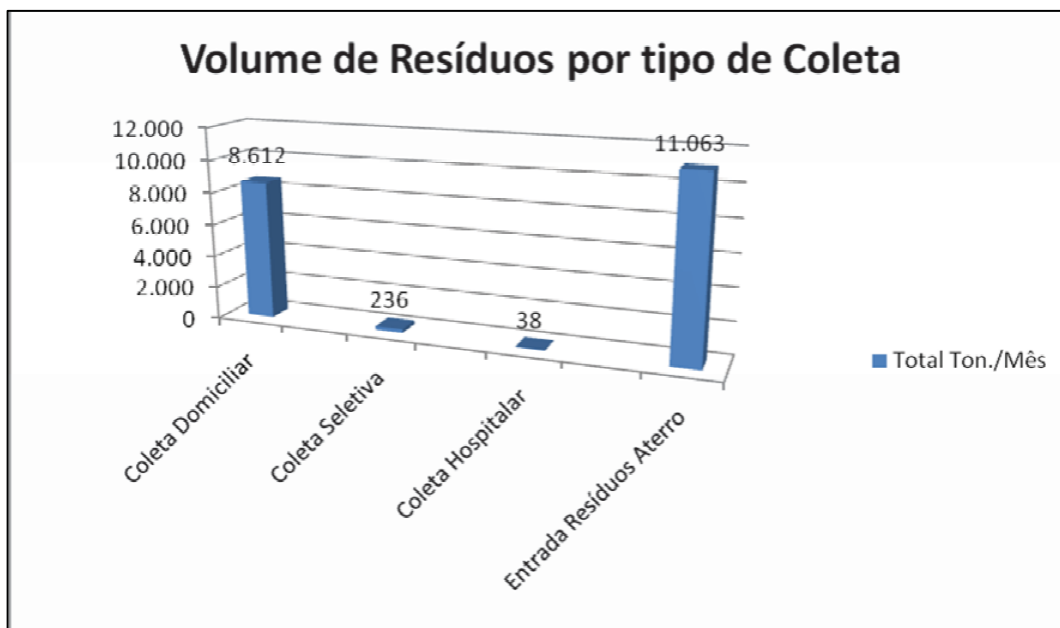


GRÁFICO 14: VOLUME DE RESÍDUOS POR TIPO DE COLETA (2008)
 Fonte: FUNDEMA³⁴ (apud MIERS, 2010).

A cidade de Joinville, continua oferecendo a coleta domiciliar, seletiva, hospitalar. A cada dia os índices são mais positivos, mais animadores, percebe-se que há um despertar consciente para a conservação do planeta. Um dos resíduos mais sensíveis em termos de coleta são os resíduos hospitalares, pois precisam de muita atenção e metodologia em seu manuseio, a classificação desses materiais são efetuadas por conta da entidade produtora. Ela é que tem a responsabilidade de fazer a separação minuciosa de cada elemento e ao mesmo tempo cumprir as leis para este tipo de descarte.

A Fundação do Meio Ambiente (FUNDEMA) elaborou o que chama de 'Atitudes conscientes', orientando o consumidor para que recicle de forma correta:

- Use sacolas ecológicas;
- Recuse sacolas plásticas, quando possível;
- Evite imprimir;
- Desligue aparelhos eletrônicos e apague as luzes ao sair de um ambiente;
- Feche a torneira enquanto escova os dentes e ensaboia a louça;
- Diminua o tempo do banho;
- Recuse embalagens não-recicláveis;
- Evite os descartáveis;
- Use lâmpadas fluorescentes;

— Tampe a panela para cozinhar mais rápido e economize energia/gás. (FUNDEMA, 2013)

De acordo com o Gráfico 15, pode-se observar o volume coletado por tipo de coleta no ano de 2012.

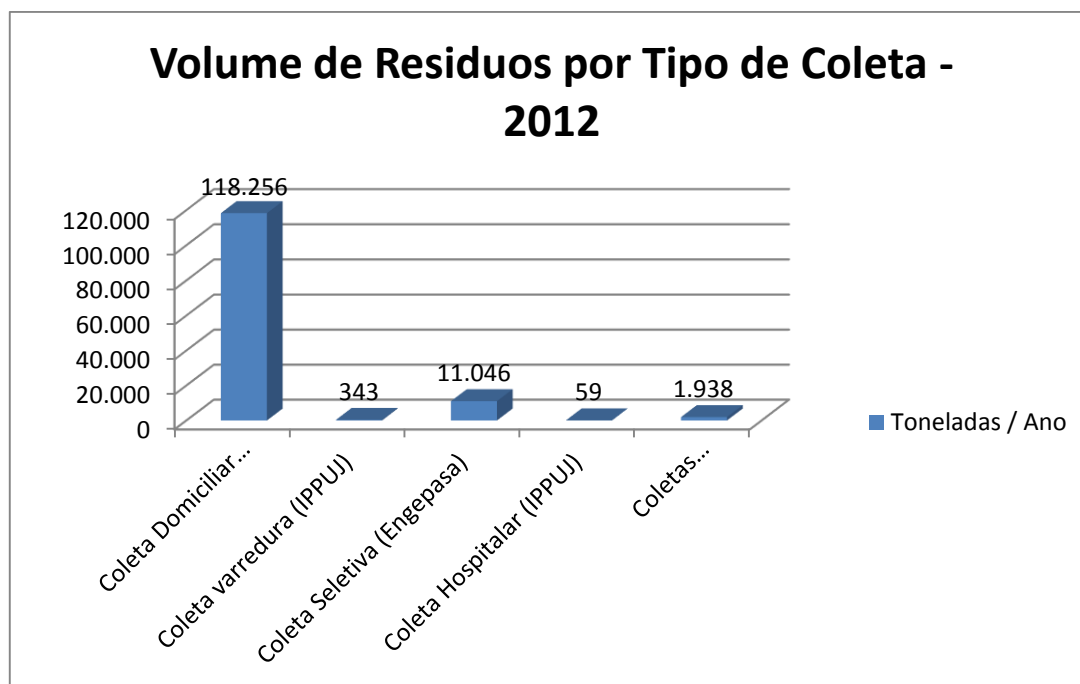


GRÁFICO 15 – VOLUME DE RESÍDUOS POR TIPO DE COLETA (2012)

Fonte: Ambiental e IPPUJ (2013)

A maior expressividade no Gráfico 15 (acima), é a coleta domiciliar, e fica bem evidente a distância entre esta e a coleta seletiva. É preciso apurar as políticas públicas para que haja maior empenho em elucidar a população sobre os procedimentos corretos e sobre os tipos de materiais a ser colocado para a arrecadação municipal. Talvez seja possível acirrar as campanhas de esclarecimento através de eventos nas escolas, nas associações de bairros e em pontos de grande trânsito de pessoas, também utilizando as rádios comunitárias, através do esclarecimento de técnicos e engenheiros sobre os processos da separação da produção de resíduos domésticos, para posterior encaminhamento a a coleta seletiva.

5.2 ALTERNATIVAS PARA MELHOR APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A coleta e seleção dos resíduos sólidos na cidade de Joinville, já expressou um avanço bem significativo demonstrados nos gráficos apresentados, principalmente a coleta seletiva. Está comprovado que ainda não há um engajamento de cem por cento dos joinvilenses, mas já é um excelente ponto departida.

O problema está na destinação final. A distância entre o total da coleta seletiva e a coleta domiciliar ainda é muito significativa.

A fim de alcançar resultados melhores para o aproveitamento da coleta domiciliar será necessário algumas providências, por parte dos gestores públicos responsáveis por este segmento com por exemplo, intensificar os esclarecimentos em forma de educação ambiental para os bairros com menos captação seletiva e maior produção domiciliar comum de resíduos sólidos. Outra emergência é a necessidade urgentíssima da implantação de usinas de biodigestão que poderiam estar localizadas em bairros com maior fluxo de produção de resíduos sólidos.

Em agosto de 2011, foi apresentada uma proposta, à comissão de Urbanismo da Câmara de Vereadores de Joinville, o projeto para a instalação de usinas de geração de energia, que vai tornar combustível os resíduos sólidos não-recicláveis. Porém ficou só na proposta, pois esbarrou no alto custo das operações tanto para os cofres públicos quanto em repasse para o contribuinte. Outro problema foi a concessão já existente com a empresa que presta o serviço de coleta que se arrasta desde 2003 e só vai se renovando, sem que esta ofereça realmente resultados ou oportunidades mais abrangentes para solução do problema dos resíduos sólidos na fase final.

No dia 03 de novembro de 2011, os responsáveis pelas questões ambientais divulgaram na imprensa local que a Prefeitura de Joinville, instalaria uma Usina de Tratamento Térmico de Resíduos (lixo), em consórcio com os demais municípios vizinhos. Mas tudo ficou preso somente na veiculação pública como resultado de uma viagem ao exterior, sem qualquer outra tomada de atitude.

A instalação de uma usina resolveria o problema das distâncias que os caminhões de coleta precisam fazer para chegar até o aterro e resultaria em

economia em muitos quesitos como, gastos com combustível de traslado, poluição do ar, tempo gasto entre a fonte e o destino final, recursos na mão de obra. A energia gerada pela usina em benefício dela própria e também como gás, abastecendo os veículos da frota coletora, como biofertilizantes e um ponto importante a geração de créditos de carbono.

A Coleta Seletiva teria seus propósitos mais trabalhados nos meios de maior movimentação urbana, promovendo a educação ambiental e ensinando e esclarecendo sobre métodos de se promover a separação e reciclagem dos resíduos produzidos nos meios domésticos e em algumas indústrias da região.

Outra preocupação um pouco mais recente é a questão dos resíduos proveniente das frituras que utilizam-se do óleo de cozinha, nos segmentos como bares, restaurantes, lanchonetes, mas principalmente nos domicílios urbanos. Para viabilização deste processo de coleta especial, também há a necessidade de uma educação ambiental intensiva, esclarecendo dúvidas e ensinando procedimentos corretos de coleta e descarte apropriados. Estes resíduos oleosos podem ser reutilizados como biodiesel na frota de transporte coletivo, de ambulâncias, de viaturas policiais entre outras, com já vem acontecendo na cidade, mas em fase de testes em uma das linhas de transporte coletivo.

São estes pontos que precisam de maior atenção, talvez já estejam em execução mas são bem sutis as investidas para tão arrojado propósito. Joinville tem muito a ser resguardado em termos de mananciais de água potável, natureza intocada então é preciso maior empenho das políticas públicas em legislar a favor de processos que primem pela sustentabilidade.

Na época Miers (2010, p. 43) esclareceu sobre o destino incorreto do óleo de vegetal:

[...] 1 litro de óleo de cozinha despejado nos rios, esgotos ou mares tem a capacidade de poluir 1 milhão de litros de água, sem mencionar os problemas com entupimentos da rede pública, com as estações de tratamento de água, da necessidade da utilização de produtos químicos para estes desentupimentos, que geram uma cadeia altamente nociva para o meio ambiente.

Com a iniciativa correta, legalizada poderiam criar-se oportunidades, até para empreendimentos privados, para a coleta mais ostensiva desse resíduos, para que a princípio as pessoas adquirissem o hábito de fazer a coleta domiciliar desse tipo de resíduo. Atualmente os coletores de resíduos, através da coleta seletiva fazem esta coleta mas não há empenho dos habitantes para este fim, então é necessário que

haja outro tipo de *marketing* a respeito dessa necessidade a fim de educar para esse tipo de coleta. A coleta de óleo de cozinha deveria ser lei, como agora o é em Sorocaba (SP), Niterói (RJ), Guarapari (ES), Manaus (AM) e muitas outras que, como Joinville, estão engatinhando para o cumprimento da Lei federal.

Outras práticas seriam bem vindas, como por exemplo, a revisão de contratos com a concessionária que atua na cidade que se arrasta desde 2002 neste trabalho sem demonstrar grandes iniciativas, talvez uma nova empresa a frente deste trabalho revolucionasse os resultados que andam a passos miúdos. A implantação de usinas de biodigestão em bairros com produção mais elevada de resíduos sólidos domésticos com características de rejeitos. Sem contar que estas usinas renderiam boas divisas a municipalidade, com a venda de crédito de carbono que resultariam desse processo.

6 CONCLUSÕES

A realidade é que Joinville, a maior cidade do Estado de Santa Catarina, não possui, ainda, uma política eficiente para destinação da produção de resíduos sólidos principalmente do centro urbano, então a deposição continuará, por longa data, sendo feita no aterro sanitário da cidade.

A situação só se mantém sob controle, mas não há um empenho ofensivo que venha a solucionar os problemas causados pela produção excessiva de resíduos sólidos na cidade.

Atualmente, lixo é dinheiro. Dinheiro que estão dispensando pelos entraves políticos que não permitem a criação de projetos inteligentes que produzam bons resultados para a destinação dos resíduos descartados pela população joinvilense.

A coleta seletiva mais significativa poderia atrair pequenas e médias empresas que aproveitariam determinados resíduos como alumínio, plástico, papel, óleo de cozinha ou outros resíduos, em produções de novos materiais poupando os recursos naturais, sem contar que o processo das pequenas cooperativas de reciclagem aumentariam seus rendimentos, ajudando a muitos mais sócios coletores.

Pouco antes do final de 2012, órgãos ambientais aprovaram mais um projeto que permitiu o aumento da área do atual Aterro Sanitário, anexo ao já existente, mas não se ouviu falar de novas investidas para o tratamento e diminuição dos resíduos ali depositados diariamente.

Pelo menos uma usina de biodigestão em bairro estratégico, como sugestão na zona Sul, já que o Aterro Sanitário está localizado na zona Norte, também seria uma solução emergencial para a coleta domiciliar de resíduos e rejeitos, seria sinônimo de economia em gastos prováveis e rendimento certo com a venda de crédito de carbono.

Estas são oportunidades que dependem da boa vontade e do empenho das políticas públicas, para se realizarem, se concretizarem. Contudo, a ação mais relevante para o sucesso de qualquer um desses empreendimentos é a educação ambiental, a conscientização, o empenho da população em separar os resíduos que produz principalmente dentro de casa, a mudança de comportamento é que empurraria as políticas em busca de novas e outras soluções.

O consumo consciente e ordenado seria o ideal para se gerar menos resíduos sólidos e promover a melhora das condições de vida ambiental na cidade, no planeta.

Hoje a sociedade da 'posse', do 'ter' está enfraquecendo, mudando seu foco para uma sociedade de 'acesso' às coisas consciente, consumindo só o básico e promovendo o troca-troca para o que não lhe for mais necessário.

O século XXI, vai remarcar a sociedade consumista através de novos paradigmas de utilização de bens duráveis e servíveis. O consumo colaborativo é uma nova forma de comercializar, que pratica a troca, o compartilhar, o aluguel através de novas técnicas.

Esta é a saída para a salvação ambiental do planeta, seria a medida certa para a cidade de Joinville, não fosse esta tão tradicionalista. Porém, as novas gerações já praticam muitas das oportunidades de troca-troca de bens que não são mais de sua serventia através das redes sociais como a internet, utilizam o meio de transporte coletivo com maior frequência, controlam o consumo de água potável, separam sua produção de resíduos, enfim, estão tomando consciência de suas responsabilidades com a preservação ambiental e a qualidade de vida das futuras gerações.

Portanto, consumir menos é a ordem do século, separar corretamente, reciclar e reutilizar seus bens de consumo são as possibilidades emergentes de consumo responsável.

REFERÊNCIAS

- ABIVIDRO. **A química de fazer vidro**. 2012. Disponível em: <<http://www.abividro.org.br/video-explicativo/a-quimica-do-fazer-vidro>> Acesso em: 01.11.2013.
- ARAGUAIA, Mariana. **Reciclagem**. 2008. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/biologia/reciclagem.htm>> Acesso em: 30.10.2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET. (ABIPET) Censo da Reciclagem 2012. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=7>> Acesso em: 20.10.2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **Norma 10.004/ 2004**. Resíduos Sólidos: Classificação. 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **Norma 10.005/ 2004**. Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **Norma 12.808/ 1993**. Resíduos de serviço de saúde: Classificação. 1993.
- ASSUNÇÃO, Luís F. Coleta seletiva de lixo ainda é um sonho em SC. **Jornal A Notícia**. Joinville/SC, 11 abr. 1999.
- AZEVEDO, Alexsandro. **Saiba mais sobre reciclagem e seu símbolo**. 2011. Disponível em: <<http://croove.com.br/crie/saiba-mais-sobre-reciclagem-e-seu-simbolo/>> Acesso em: 13.10.2013.
- BARBOSA, Rebeca V. **A questão dos resíduos sólidos urbanos em Caraguatatuba, Litoral Norte Paulista: uma abordagem energética e ambiental**. 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos) Faculdade de Engenharia Mecânica. UNICAMP. Campinas/SP.
- BIDINOTO, Vanessa M. **A importância da reciclagem**. 2009. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/a-importancia-da-reciclagem/16750/> Acesso em: 30.10.2013.

BLAUTH, Patrícia. **Coleta Seletiva ou Usina de Reciclagem e Compostagem: Algumas considerações.** (s/d) Disponível em: < http://www.lixo.com.br/site_antigo/www.lixo.com.br/usina.htm > Acesso em: 01.11.2013.

BNDS. Banco Nacional de Desenvolvimento. Disponível em: < http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/index.html > Acesso em: 20.01.2014.

BORGES, Fabricio. **Caracterização e Estudo da Potencialidade de Lodos de Efluentes Doméstico e Industrial como Combustível na Geração de Energia.** 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) UNIVILLE. Joinville/SC.

BORTOLOSSI, Fernando; ALVES, Flávia K.; ZANELLA, Geovani. **Programa de Gestão de Resíduos Sólidos.** Blumenau: FURB/DAC, 2008. (Cartilha Educativa)

BRACELPA. Associação Brasileira de Celulose e papel. 2013. Disponível em: < <http://www.bracelpa.org.br/bra2/?q=node/140> > Acesso em: 30.10.2013.

BRASIL. **Lei Nº 12.305/2012.** Política Nacional de Resíduos Sólidos. Casa Civil. Brasília/DF.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada/ **IPEA. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos.** Relatório de Pesquisa. Brasília/DF. 2012.

BRASIL. **Decreto Nº 7.404/2010.** Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa. Casa Civil. Brasília/DF.

BRASIL. **Decreto Nº 6. 514/2008.** Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações. Casa Civil. Brasília/DF.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução Nº 358/2005.** Disponível em: <

<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>> Acesso em: 12.10.2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução Nº 257/1999**. Disponível em: <
<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html>> Acesso em: 20.10.2013.

BRASIL. **Lei Nº 9.605/1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Casa Civil. Brasília/DF.

BRASIL. **Lei Nº 6.938/1998**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins, mecanismos de formulação e aplicação. Casa Civil. Brasília/DF.

BRASIL. Banco Nacional do Desenvolvimento/ BNDS. **Área de operações industriais. Gerência setorial 2. Pneus**. 1998. Disponível em:
http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relato/pneus.pdf Acesso em: 05.10.2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução 05/ 1993**. Gestão de Resíduos e Produtos Perigosos. Disponível em:< http://www.mp.go.gov.br/porta/web/hp/9/docs/rsulegis_03.pdf> Acesso em: 10.11.2013.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Casa Civil. Brasília/DF.

BURANI, Geraldo F. *et al.* **Cogeração através de Aproveitamento Energéticos a partir de Resíduos Urbanos**. Disponível em: <
http://www.seeds.usp.br/pir/arquivos/CLAGTEE2003_GeraldoBurani3.pdf > Acesso em: 17.04.2014.

BURIGO, Fernanda. Em dois anos, população de Santa Catarina aumentou mais de 200 mil. **G1/RBStv – Santa Catarina**. Florianópolis, ag. 2012. Disponível em: <
<http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2012/08/em-dois-anos-populacao-de-santa-catarina-aumentou-mais-de-200-mil.html> > Acesso em: 02.11.2013.

BUSSENS, Maria I.G. *et al.* Cacos de vidro: uma visão abrangente no mercado da reciclagem e da sustentabilidade. *Cadernos Unisuam*. Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p.

98-110, jun., 2012.

CAPELAS JUNIOR, Afonso. **Reciclagem do plástico: o que você precisa saber.** 2012. Disponível em: <<http://viajeaqui.abril.com.br/materias/reciclagem-do-plastico-o-que-voce-precisa-saber>> Acesso em: 02.11.2013.

CAROLINA. **A compostagem.** 2010. Disponível em: < <http://ciencias-compostagem.blogspot.com.br/2010/05/compostagem.html>> Acesso em: 02.11.2013.

CEMPRE/CICLOSOFT. **Radiografando a coleta seletiva.** (2012) Disponível em: http://www.cempre.org.br/ciclossoft_2012.php> Acesso em: 30.10.2013.

COLETA SELETIVA TERÁ NOVA FROTA DE CAMINHÕES EM JOINVILLE. **Jornal Notícias do Dia.** Joinville/SC, 25 maio 2011. Disponível em: <<http://www.ndonline.com.br/joinville/noticias/10731-coleta-seletiva-tera-nova-frota-de-caminhoes.html>> Acesso em: 02.11.2013.

COLTRO, Leda; DUARTE, Leda C. Reciclagem de embalagens plásticas flexíveis: contribuição da identificação correta. *Polímeros*, v. 23, n. 1, pp. 128-134. 2013.

CRUZ, André L. M. **A Reciclagem dos Resíduos Sólidos Urbanos: um estudo de caso.** 2002. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) UFSC, Florianópolis/SC.

DIAS, Reinaldo. **Marketing Ambiental: ética, responsabilidade social e competitividade nos negócios.** São Paulo: Atlas, 2007.

DIAS, Genebaldo F. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana.** São Paulo: Editora Gaia, 2002.

DONADEL, Suelen B. **Educação Ambiental X Coleta Seletiva: Estudo de percepção ambiental e requisitos para melhoria no município de Turvo – SC.** 2008. 138 f. Monografia (Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais) Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Criciúma.

FACHIN, Leo C. **Reciclagem de resíduos sólidos como meio de geração de emprego e renda, análise dos problemas socioambientais e do custo de**

oportunidade. 2004. 76 fs. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) UFSC. Florianópolis/SC.

FARIA, Caroline. Reciclagem de papel. *InfoEscola*. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/ecologia/reciclagem-de-papel/>> Acesso em: 30.10. 2013.

FARIA, Flávia S. **Índice da qualidade de aterros de resíduos urbanos.** 2002. 355 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) Faculdade de Engenharia Civil. COPPE/ UFRJ. Rio de Janeiro.

FREIRE, Estevão; LOPES, Guilherme B. Implicações da Política Nacional de Resíduos Sólidos para as práticas de gestão de resíduos no setor de confecções. *Redige*, v. 4, n. 01, abr./2013.

FREITAS, Alexandre. **Compostagem.** Fundação Gaia. 2012. Disponível em: <http://www.lixo.com.br/index.php?Itemid=254&id=147&option=com_content&task=view> Acesso em 01.11.2013.

FREITAS, Eduardo de. **Brasil: campeão mundial em reciclagem de latas.** Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/brasil/o-brasil-campeao-mundial-reciclagem-latas.htm>> Acesso em: 30.10.2013.

GODECKE, Marcos V.; NAIME, Roberto H.; FIGUEIREDO, João A. S. O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 8, n. 8, p. 1700-1712, set./dez. 2012.

GOOGLE. **Mapa da cidade de Joinville.** Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-26.2376905,-48.8070382,11z?hl=pt-BR>> Acesso em: 01.05.2014.

GUANABARA, Rachel; GAMA, Thais; EIGENHEER, Emílio M. Os resíduos sólidos como tema gerador: Da pedagogia dos três R's ao risco ambiental. *Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 21, p. 121-132, jul./dez. 2008.

HEMPE, Cléa; NOGUERA, Jorge O. C. A educação ambiental e os resíduos sólidos urbanos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 5, n. 5, p. 682-695. 2012.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos.** Relatório de Pesquisa. 2012. Disponível em:

<http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf > Acesso em: 28.10.2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT/CEMPRE. 1995. 278p.

JACOBI, Pedro R.; BESEN, Gina R. Gestão de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de São Paulo: avanços e desafios. *São Paulo em Perspectiva*, v. 20, n. 2, p. 90-104, abr./jun. 2006.

JIVAGO, Douglas. **Incineração do Lixo**. (s/d). Disponível em: <<http://www.infoescola.com/ecologia/incineracao-do-lixo/>> Acesso em: 01.11. 2013.

JOINVILLE. **Lei Complementar Nº 395/ 2013**. Dispõe sobre a Política Municipal de Resíduos Sólidos de Joinville. Disponível em: <<http://www.joinville.sc.gov.br/public/portalam/pdf/jornal/138e2fecf3cf0eb1bb38888347d62953.pdf> > Acesso em: 18.04.2014.

JOINVILLE. **Secretaria de Infraestrutura Urbana/Seinfra**. 2013. Disponível em: <<http://seinfra.joinville.sc.gov.br/>> Acesso em: 27.10.2013.

JOINVILLE. **Fundação Municipal do Meio Ambiente/FUNDEMA**. 2013. Disponível em: <<http://fundema.joinville.sc.gov.br/>> Acesso em: 27.10.2013.

JOINVILLE. Secretaria de Infraestrutura Urbana/Seinfra. Regional Costa e Silva. **Nova área do Aterro Sanitário de Joinville é apresentada nesta sexta**. 15.06.2012. Disponível em: <<http://seinfra.joinville.sc.gov.br/noticia/30-Nova+%C3%A1rea+do+aterro+Sanit+%C3%A1rio+de+Joinville+%C3%A9+apresentada+nesta+sexta.html> > Acesso em: 27.10.2013.

JOINVILLE. Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville. IPPUJ. **Joinville: Cidade em Dados**. Joinville/SC: Prefeitura Municipal, 2013. 229 p.

JOINVILLE. **Ambiental**. 2013. Disponível em: <<http://www.ambsc.com.br/index.htm>> Acesso em: 27.10.2013.

JOINVILLE. **Ambiental**. Aterro Sanitário. 2013. Disponível em: <http://www.ambsc.com.br/serv_aterro.htm> Acesso em: 05.11.2013.

JOINVILLE. Câmara de Vereadores. **Lei 5.306 de 27 de setembro de 2005.**
Disponível em: <<http://cm-joinville.jusbrasil.com.br/legislacao/1014953/lei-5306-05>>
Acesso em: 02.10.2013.

LIXO.COM.BR. **Lixão x Aterro.** Disponível em: <
http://www.lixo.com.br/index.php?Itemid=251&id=144&option=com_content&task=view
> Acesso em: 27.10.2013.

MALASPINA, Tulio K. **Qual é a diferença entre Lixão, Aterro Controlado e Aterro Sanitário?** 2009. Disponível em: < <http://atitudeco.com.br/2009/10/07/qual-e-a-diferenca-entre-lixao-aterro-controlado-e-aterro-sanitario/> > Acesso em 27.10.2013.

MIERS, Sergio L. **Alternativas para o destino da coleta dos resíduos sólidos da cidade de Joinville.** 2010. 50 f. Monografia (Pós-graduação em Administração Pública) Fundação Getúlio Vargas/SOCIESC. Joinville/SC.

MONTEIRO, José H. P. *et al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

ORTIGOZA, Silvia A. G. **Paisagens do consumo: São Paulo, Lisboa, Dubai e Seul.** São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 232p.

PACHIONE, Renata. **Censo aponta crescimento na revalorização de PET.** 2013. Disponível em: < <http://www.plastico.com.br/plastico/economia/noticias-censo-crescimento-revalorizacao-pet/> > Acesso em: 01.11.2013.

PASSOS, Elizabeth N. A. **Risco industrial: critério de aceitabilidade considerando a taxa de mortalidade por causas externas do estado de São Paulo.** 2002. 89p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

PENSAMENTO VERDE. **O que é feito nas usinas de compostagem de lixo?** 2013. Disponível em: < <http://www.pensamentoverde.com.br/reciclagem/o-que-e-feito-nas-usinas-de-compostagem-de-lixo/> > Acesso em: 02.11.2013.

PEREIRA, Mariana. Joinville aumenta em 80% a coleta de lixo reciclável nos últimos quatro meses. **Jornal A Notícia.** Joinville/SC, 22 fev. 2012.

_____. 7,5% do lixo das casas de Joinville já é separado para reciclagem, mas é possível melhorar. **Jornal A Notícia**. Joinville, out./2010. Disponível em: <<http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/noticia/2010/10/7-5-do-lixo-das-casas-de-joinville-ja-e-separado-para-reciclagem-mas-e-possivel-melhorar-3068084.html>> Acesso em: 02.11.2013.

PINHEIRO, Eualdo L. *et al.* **Plano de gerenciamento integrado de resíduos pilhas, baterias e lâmpadas/PGIRPBL**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009.

RECICLOTECA. Centro de Informações sobre Reciclagem e Meio Ambiente. **O que é composto e compostagem**. 2013. Disponível em: <<http://www.recicloteca.org.br/Default.asp?ID=34&Editoria=5&SubEditoria=15&Ver=1>> Acesso em: 01.11.2013.

RIBEIRO, Michel N.; MARTINS, Rosely A.; PALHARES, Virginia L.; AGUIAR, Isabella M. **Consumismo e Produção de Lixo: Percepção dos moradores do Bairro Buritis, Belo Horizonte - MG**. XIV Encuentro de Geógrafos de América Latina. Perú. 2013. (Texto apresentado em português)

RIBEIRO, Túlio F.; LIMA, Samuel C. **Coleta Seletiva do Lixo Domiciliar Estudos de Casos**. Caminhos da Geografia, v. 1, n. 2, p. 50-69, dez. 2000.

RODRIGUES, Arlete M. **Produção e consumo do e no espaço: problemática ambiental urbana**. São Paulo: Hucitec, 1998.

RODRIGUES, Clarice S. **Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos: Desafios, possibilidades e limitações para implantação no município de Imbituba, SC**. 2009. 155 f. Monografia (Graduação Engenharia Ambiental) Universidade do Extremo Sul Catarinense/UNESC. Criciúma/SC.

SAAVEDRA, Jefferson. Fatma fecha o cerco contra lixões em SC. **Jornal A Notícia**. Joinville/SC, 21 jan. 2001. Caderno Geral.

SANDRINI, Nanci S. **Estudo das características próprias da coleta seletiva informal**. 2005. 74 f. Monografia (Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais) Universidade do Extremo Sul Catarinense/UNESC. Criciúma/SC.

SANTA CATARINA. **Decreto Nº 14.250/1981**. Proteção e Melhoria da Qualidade Ambiental. Florianópolis. 1981.

SANTA CATARINA. **Lei Nº 5.793/1980**. Proteção e Melhoria da Qualidade Ambiental. Florianópolis. 1980.

SANTA CATARINA. **Legislação Estadual**. Disponível em: <http://200.192.66.20/ALESC/PesquisaDocumentos.asp> > Acesso em: 12.11.2013.

SANTOS, Luiz C. **A questão do lixo urbano e a Geografia**. I Simpósio de Pós-Graduação em Geografia do Estado de São Paulo/SIMP GEO/SP. Rio Claro, 2008.

SINNOTT, Alice P. **A aplicabilidade da Lei Nº 12.305/10 sob o viés do princípio da responsabilidade compartilhada**. 2012. Monografia (Graduação em Direito) Faculdade de Direito. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RGS. (Artigo pós-banca)

SOBRAL, Fábio L. **Diagnóstico das Cooperativas e Associações de Catadores de materiais recicláveis nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica Tietê – Jacaré: Realidade e Perspectivas**. 2007. 92 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) Centro Universitário de Araraquara. UNIARA. Araraquara/SP.

SOARES, Najla M. B. **Gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares no município de Fortaleza – Ce**. 2004. 106f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza/CE.

UNICAMP. Comissão de Resíduos Sólidos/ Faculdade de Engenharia Civil, CRS-FEC. **Conceitos Básicos Sobre Reciclagem**. Disponível em: < <http://www.fec.unicamp.br/~crsfec/conceitos.html> > Acesso em: 22.10.2013.

ZANTA, Viviana M.; FERREIRA, Cynthia F. A. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. In: BORGES, A.C. et al (Org.) **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de pequeno porte**. São Carlos/SP: Rima Artes e Textos, 2003, v.1, p. 1-18.